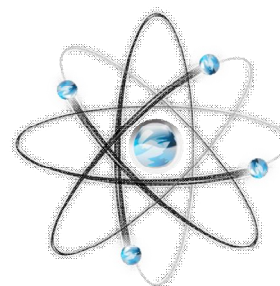


**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ  
ISSN 2303-9868**

Периодический теоретический и научно-практический журнал.  
Выходит 12 раз в год.  
Учредитель журнала: ИП Соколова М.В.  
Главный редактор: Миллер А.В.  
Адрес редакции: 620036, г. Екатеринбург, ул. Лиственная, д. 58.  
Электронная почта: [editors@research-journal.org](mailto:editors@research-journal.org)  
Сайт: [www.research-journal.org](http://www.research-journal.org)

Подписано в печать 08.09.2013.  
Тираж 900 экз.  
Заказ 7561.  
Отпечатано с готового оригинал-макета.  
Отпечатано в типографии ООО «Европринт».  
620075, Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта 22, офис 106.



**Meždunarodnyj  
naučno-issledovatel'skij  
žurnal**

**№8 (15) 2013  
Часть 1**

Сборник по результатам XVIII заочной научной конференции Research Journal of International Studies.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Полное или частичное воспроизведение или размножение, каким бы то ни было способом материалов, опубликованных в настоящем издании, допускается только с письменного разрешения авторов.

Номер свидетельства о регистрации в Федеральной Службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций: **ПН № ФС 77 – 51217.**

**Члены редколлегии:**

**Филологические науки:** Растягаев А.В. д-р филол. наук, Сложеникина Ю.В. д-р филол. наук, Штрекер Н.Ю. к.филол.н., Вербицкая О.М. к.филол.н.

**Технические науки:** Пачурин Г.В. д-р техн. наук, проф., Федорова Е.А. д-р техн. наук, проф., Герасимова Л.Г., д-р техн. наук, Курасов В.С., д-р техн. наук, проф., Оськин С.В., д-р техн. наук, проф.

**Педагогические науки:** Лежнева Н.В. д-р пед. наук, Куликовская И.Э. д-р пед. наук, Сайкина Е.Г. д-р пед. наук, Лукьянова М.И. д-р пед. наук.

**Психологические науки:** Мазиллов В.А. д-р психол. наук, Розенова М.И., д-р психол. наук, проф., Ивков Н.Н. д-р психол. наук.

**Физико-математические науки:** Шамолин М.В. д-р физ.-мат. наук, Глезер А.М. д-р физ.-мат. наук, Свистунов Ю.А., д-р физ.-мат. наук, проф.

**Географические науки:** Умывакин В.М. д-р геогр. наук, к.техн.н. проф., Брылев В.А. д-р геогр. наук, проф., Огуреева Г.Н., д-р геогр. наук, проф.

**Биологические науки:** Буланый Ю.П. д-р биол. наук, Аникин В.В., д-р биол. наук, проф., Еськов Е.К., д-р биол. наук, проф., Шеуджен А.Х., д-р биол. наук, проф.

**Архитектура:** Янковская Ю.С., д-р архитектуры, проф.

**Ветеринарные науки:** Алиев А.С., д-р ветеринар. наук, проф., Татаринова Н.А., д-р ветеринар. наук, проф.

**Медицинские науки:** Медведев И.Н., д-р мед. наук, д.биол.н., проф., Никольский В.И., д-р мед. наук, проф.

**Исторические науки:** Меерович М.Г. д-р ист. наук, к.архитектуры, проф., Бакулин В.И., д-р ист. наук, проф., Бердинских В.А., д-р ист. наук, Лёвочкина Н.А., к.исп.наук, к.экон.н.

**Культурология:** Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

**Искусствоведение:** Куценков П.А., д-р культурологии, к.искусствоведения.

**Философские науки:** Петров М.А., д-р филос. наук, Бессонов А.В., д-р филос. наук, проф.

**Юридические науки:** Грудцына Л.Ю., д-р юрид. наук, проф., Костенко Р.В., д-р юрид. наук, проф., Камышанский В.П., д-р юрид. наук, проф., Мазуренко А.П. д-р юрид. наук, Мещерякова О.М. д-р юрид. наук, Ергашев Е.Р., д-р юрид. наук, проф.

**Сельскохозяйственные науки:** Важов В.М., д-р с.-х. наук, проф., Раков А.Ю., д-р с.-х. наук, Комлацкий В.И., д-р с.-х. наук, проф., Никитин В.В. д-р с.-х. наук, Наумкин В.П., д-р с.-х. наук, проф.

**Социологические науки:** Замараева З.П., д-р социол. наук, проф., Солодова Г.С., д-р социол. наук, проф., Кораблева Г.Б., д-р социол. наук.

**Химические науки:** Абдиев К.Ж., д-р хим. наук, проф., Мельдешов А. д-р хим. наук.

**Науки о Земле:** Горяинов П.М., д-р геол.-минерал. наук, проф.

**Экономические науки:** Бурда А.Г., д-р экон. наук, проф., Лёвочкина Н.А., д-р экон. наук, к.ист.н., Ламоттке М.Н., к.экон.н.

**Политические науки:** Завершинский К.Ф., д-р полит. наук, проф.

**Фармацевтические науки:** Тринеева О.В. к.фарм.н., Кайшева Н.Ш., д-р фарм. наук, Ерофеева Л.Н., д-р фарм. наук, проф.

**Екатеринбург - 2013**



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ / PHYSICS AND MATHEMATICS</b>	<b>5</b>
НАХОЖДЕНИЕ БЕТА ЦИКЛА НА ГРАФЕ – NP-ПОЛНАЯ ЗАДАЧА	5
SURFACE DEFORMATION WITH GEOMETRIC CONSTRAINTS	6
ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ	12
АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК МИНИ-ТЭС С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ	13
BLAST BALANCING	19
ВОЗМОЖНЫЕ ИЗОСИММЕТРИЙНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ МОДИФИКАЦИИ ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКИХ МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУР ИЗ ФРАКТАЛОВ $FV$ , $F(IC(1/2))$ И $F(CM(1/3))$ В 2D ПРОСТРАНСТВЕ НА КВАДРАТНОЙ СЕТКЕ	25
SOME HOMOLOGICAL CORRELATIONS AND TOPOLOGIC TRANSFORMATIONS OF THE POSSIBLE MODULAR HYPER-CELLS	28
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ФОРМ КОЛЕБАНИЙ МАЯТНИКОВОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА	30
ТП (ПВД), ИЛИ «ТЕОРИЯ ПАРАДОКСАЛЬНОСТИ (ПРОСТРАНСТВА, ВРЕМЕНИ, ДВИЖЕНИЯ)» ЧАСТЬ №2.Б	32
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОМПЕНСАТОР РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	55
ПОСТУПАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОМПЕНСАТОР РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ	56
АТОМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ ВОДОРОДНОГО ОХРУПЧИВАНИЯ	57
<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES</b>	<b>64</b>
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО СПЕКТРА 2-ИЗОПРОПИЛ-4,4,6-ТРИМЕТИЛ-1,3,2-ДИОКСАБОРИНАНА	64
MODELING OF SI-CONTAINING NANOPARTICLES ONTO SURFACE OF THE COMPOSITIONAL COATINGS BASED ON LIQUID GLASS	65
A RULE OF PHASE-DISORDERED STATE IN TO DETERMINATION OF THE ANTI-FRICTIONAL PROPERTIES OF THE SURFACE OF COMPOSITIONAL COATINGS	66
POSSIBLE CONCEPTUAL CONSTRUCTS FOR CONSTRUCTION OF A CONCEPTUAL SYSTEMS IN CHEMISTRY	67
АКТИВНЫЕ АНОДЫ НА ОСНОВЕ ФАЗ С ДЕФЕКТНЫМИ ШПИНЕЛЕПОДОБНЫМИ СТРУКТУРАМИ	70
ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ СО ШПИНЕЛЕПОДОБНЫМИ СТРУКТУРАМИ	72
АКТИВНЫЕ КАТОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ	73
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES</b>	<b>74</b>
АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШТАММА <i>BACILLUS THURINGIENSIS</i> SSP. <i>GALLERIAE</i> АК-4, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ОЗЕРА БАЙКАЛ	74
ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ УРОВНЕЙ РАДИАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ	77
ФАЗОВЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ РИТМАМИ ЭЭГ: СВЯЗЬ С КОГНИТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ И МЕХАНИЗМАМИ СОЗНАНИЯ	79
ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СЫРЬЯ ЛИСТЬЕВ <i>JUGLANS MANDSHURICA</i> MAXIM.	82
К ИЗУЧЕНИЮ ФИТОПЛАНКТОНА КАРАСУНСКИХ ОЗЕР УРБОЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА КРАСНОДАРА	85
КУЛЬТУРА МАЛЬТЫ И ФОРМИРОВАНИЕ ЕВРОПЕОИДНЫХ ПРИЗНАКОВ	86
БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ, ПОДДЕРЖАННЫХ РОССИЙСКИМ ФОНДОМ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ИТОГ ПОСЛЕДНИХ 10 ЛЕТ)	92
<b>ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY</b>	<b>93</b>
АГРО-ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВАЛДАЙСКОЙ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ	93

УЧЕТ ФАЦИАЛЬНЫХ ОБСТАНОВОК ПРИ СОЗДАНИИ 3D ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	95
<b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES</b>	<b>100</b>
ОЦЕНКА РЕАКЦИИ НА СЕЛЕКТИРОВАННУЮ ФОРМУ СТЕВИИ (STEVIA REBAUDIANA BERTONI) К ВОЗБУДИТЕЛЮ КОРИЧНЕВЫХ ПЯТЕН НА ЛИСТЯХ	100
ВОПРОСЫ АГРОТЕХНИКИ ГРЕЧИХИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЯ	104
РЕГРЕССИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА ЛИСТВЕННИЦЫ	107
ТАБЛИЦА СУММ ПЛОЩАДЕЙ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ И ЗАПАСОВ СЕРООЛЬХОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ	108
РЕСУРСОСОБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В УСЛОВИЯХ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ.	109
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МЯСОШЕРСТНЫХ БАРАНЧИКОВ РОССИИ И КАЗАХСТАНА	111
БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ ПО ГОДАМ ЖИЗНИ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	112
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ	116
ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ СОРТО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ СЛИВЫ	118
ВЫБОР КОМПОНЕНТОВ СУБСТРАТА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВ	119
ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГОЛШТИНИЗАЦИИ КРАСНОГО ПЕСТРОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	121
<b>ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ / HISTORICAL SCIENCE</b>	<b>122</b>
КРИТЕРИЙ ЭТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ	122
РЕФОРМЫ Н. С. ХРУЩЕВА В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ СССР В 1957-1964 ГГ.	123
ОСОБЕННОСТИ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ СОВЕТСКОГО ГОСУДАРСТВА В ДЕРЕВНЕ В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ НЭП (НА ПРИМЕРЕ ВЯТСКОЙ ГУБЕРНИИ И ВОТСКОЙ ОБЛАСТИ)	125
ОХРАНА МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА В Г. ВОРОНЕЖЕ И ОБЛАСТИ В ПЕРВЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ	128
<b>ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ / PHILOSOPHICAL SCIENCES</b>	<b>129</b>
ГЛОБАЛЬНАЯ ЭТИКА ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА	129
ПРОТИВОРЕЧИЕ МЕЖДУ ОБЪЕКТОМ И АНАЛОГОМ В РАМКАХ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	132
ТРАНСФОРМАЦИИ ГУМАНИСТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК УСПЕХА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	133
ТРИЕДИНОЛОГИЯ (ОРГАНИЗАЦИОННАЯ НАУКА) Удивляя – просвещай. 1. Общая лекция (популярная)	135
О ВЗАИМОСВЯЗИ ИДЕАЛЬНОГО И МАТЕРИАЛЬНОГО В МИРОВОЙ СИСТЕМЕ	141
К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ РЕФОРМАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ	142



Белаш А.Н.

Доцент, Северо-Кавказский федеральный университет

НАХОЖДЕНИЕ БЕТА ЦИКЛА НА ГРАФЕ – NP-ПОЛНАЯ ЗАДАЧА

Аннотация

В статье рассмотрено – доказательство NP-полноты задачи нахождения Бета цикла на графе

Ключевые слова: теория графов, циклы, NP-полнота.

Belash A.N.

Lecturer, North-Caucasus Federal University

FINDING THE BETA CYCLE IN A GRAPH – NP- COMPLETE PROBLEM

Abstract

The article considers the proof of NP-completeness of the problem of finding the beta cycle in a graph

Keywords: graph theory, cycles, NP-completeness.

Теорема. Нахождение цикла Бета на графе  $G = (V, E)$  представляет собой NP полную задачу.

Доказательство

УСЛОВИЕ. Задан граф  $G = (V, E)$ . А также задано множество  $\Upsilon = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_r\}$  граней Бета, где  $\gamma_1 = \{(v_1^{(1)}, v_2^{(1)}), (v_2^{(1)}, v_3^{(1)}), \dots, (v_{m_1-1}^{(1)}, v_{m_1}^{(1)})\} = \gamma_1 \subseteq E$ ,  $\gamma_2 = \{(v_1^{(2)}, v_2^{(2)}), (v_2^{(2)}, v_3^{(2)}), \dots, (v_{m_2-1}^{(2)}, v_{m_2}^{(2)})\} = \gamma_2 \subseteq E$ ,  
 $\dots$   
 $\gamma_r = \{(v_1^{(r)}, v_2^{(r)}), (v_2^{(r)}, v_3^{(r)}), \dots, (v_{m_r-1}^{(r)}, v_{m_r}^{(r)})\} = \gamma_r \subseteq E$ .  
 $\gamma_1 \cup \gamma_2 \cup \dots \cup \gamma_r = E$ ,  $|\Upsilon| = r$ .

ВОПРОС. Верно ли, что  $G$  содержит цикл Бета (БЦ)?

Так мы можем сформулировать фиксированную индивидуальную задачу из БЦ. Далее мы будем определять задачу, которая будет связана с нахождением ГЦ и будет связана с индивидуальной задачей БЦ.

Пусть задан граф  $G' = (V', E')$ ,  $|V'| = r$ . Множество вершин  $V'$  совпадает с множеством  $\Upsilon$ . Для любых двух вершин  $v_i', v_j' \in V'$  расстояние  $d(v_i, v_j)$  между ними полагаем равным 1, если грани  $\gamma_i$  и  $\gamma_j$  имеют общее ребро, то есть они смежные. Если они не смежные, то расстояние между  $v_i'$  и  $v_j'$  будем полагать равным 2. Граница  $B$  для длины искомого маршрута берется равной  $r$ .

Проверим первое требование сводимости:

Существует ДМТ-программа, вычисляющая  $f$  с временной сложностью, ограниченной полиномом [1].

Функция  $f$  осуществляет сводимость и может быть вычислена за полиномиальное время, поскольку для вычисления всей суммы расстояний  $d(v_i, v_j)$  необходимо лишь выяснить смежны ли грани  $\gamma_i$  и  $\gamma_j$ . Поэтому первое требование полиномиальной сводимости выполнено.

Далее проверим второе требование сводимости:

Для любого  $x \in \sum_1^*$ ,  $x \in L_1$  в том и только в том случае, если  $f(x) \in L_2$  [1].

Для проверки второго условия необходимо показать, что  $G$  содержит БЦ тогда и только тогда, когда в  $f(G)$  имеется проходящий через все вершины маршрут длины, не превосходящей  $B$ . Вначале допустим, что  $\{(v_{i1}^{(1)}, v_{j1}^{(1)}), (v_{j1}^{(1)}, v_{j2}^{(2)}), \dots, (v_{jr-1}^{(r-1)}, v_{i1}^{(1)})\}$  - БЦ в  $G$ . Тогда  $(v_1', v_2', \dots, v_k')$  - маршрут в  $f(G)$ , а его длина равна  $r$  ( $r = B$ ), так как расстояние между соседними вершинами равно 1, поскольку оно соответствует ребру (для двух смежных граней) в  $G$ .

Наоборот, предположим, что  $(v_1', v_2', \dots, v_k')$  - маршрут в  $f(G)$ , длина которого не превосходит  $B$ . Поскольку расстояние между двумя вершинами в  $f(G)$  равно либо 1, либо 2 и при вычислении длины маршрута суммируется ровно  $m$  таких расстояний, то из равенства  $B = m$  следует, что расстояние между каждой парой соседних вершин в маршруте равно 1. По определению  $f(G)$ , отсюда следует, что  $\{(v_{i1}^{(1)}, v_{j1}^{(1)}), (v_{j1}^{(1)}, v_{j2}^{(2)}), \dots, (v_{jr-1}^{(r-1)}, v_{i1}^{(1)})\}$  - БЦ в  $G$ , где  $(v_{i1}^{(1)}, v_{j1}^{(1)}) \in \gamma_1$ ,  $(v_{j1}^{(1)}, v_{j2}^{(2)}) \in \gamma_2$ ,  $(v_{jr-1}^{(r-1)}, v_{i1}^{(1)}) \in \gamma_r$ . Теорема доказана. 5

## Литература

1. Герри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982.

## Берзин Д.В.

Кандидат физико-математических наук, доцент, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва  
**ДЕФОРМАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЯХ**

## Аннотация

*Предположим, что мы хотим изменить (деформировать) NURBS минимальным образом, чтобы достичь условия непрерывности с ее соседями. В данной работе дается алгоритм такой деформации*

**Ключевые слова:** система автоматизированного проектирования, условие непрерывности  $G^1$ , NURBS, вариационная задача.

## Berzin DV

PhD, Associate Professor, Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow

## SURFACE DEFORMATION WITH GEOMETRIC CONSTRAINTS

## Abstract

*Suppose we want to deform a base surface of a face in order to achieve some continuity condition (e.g.,  $G^1$  continuity) with the given neighbors at common edges. We give an algorithm of a deformation that changes the surface geometry as little as possible.*

**Keywords:** CAD,  $G^1$  continuity, NURBS, variational problem.

Suppose that a face  $F_0$  is surrounded by some number of neighbor faces  $F_1, F_2, \dots$ . We want to deform an (initial) base surface of  $F_0$  in order to achieve some continuity condition (e.g.,  $G^1$  continuity) with the given neighbors at common edges. This deformation should change the surface geometry as little as possible.

### 1. “Curve error” functional

Denote vectors of initial and deformed control points by  $P^0 = \{P^{ij}\}$ ,  $P = \{P^{ij}\}$  respectively. Consider a curve  $c^0(t)$ , which belongs to (or located near) the initial (not deformed) surface  $S(P^0)$ . Let

$$w = w(c^0, t) = (u(t), v(t)) \quad (1)$$

be a corresponding uv-curve of  $c^0(t)$ . Consider a class of 3D-curves with a fixed  $w$  and the variable  $P$ :

$$c^w(P)(t) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m P^{ij} N^{i,p}(u(t)) N^{j,q}(v(t)) \quad (2)$$

Consider a functional

$$D(P) = D(c^0, c^w(P)), \quad (3)$$

which in some way expresses distance (or maximum gap) between initial and deformed curves. Let call such a functional “curve error” functional.

### 2. Other functionals

Consider two more types of functionals:  $H(P)$  and  $G(P)$ . “Control point error” functional  $H(P)$  expresses a distance between sets of control points  $P^0$  and  $P$ .  $H(P)$  is to control a deviation of a deformed surface. “Continuity error” functional  $G(P)$  is to keep some continuity condition, for example,  $G^1$  with some of neighbor faces.

### 3. Quasi- $G^1$

Instead of  $G^1$  at sample points on boundary curves, we can try to achieve a little different (and, in some meaning, stronger, than  $G^1$ ) condition, which, however, leads to linearity in the variational problem. Let  $E$  be an arbitrary, but fixed sample point on some edge, which is shared by both face  $F_0$  and the neighbor face  $F_1$ . Consider a tangent plane  $\pi$  at  $E$  to a base surface of the face  $F_1$ . Let  $S^u$  and  $S^v$  be corresponding tangent vectors (taken at the point  $E$  in  $u$  and  $v$  directions respectively) to the initial base surface  $S(P^0)$  of the  $F_0$ . Project  $S^u$  and  $S^v$  onto  $\pi$ , get the pair of vectors  $\hat{S}^u$  and  $\hat{S}^v$  respectively. Now we can compose the continuity error functional for this condition at the point  $E$ :

$$G^E(P) = \|S^u - \alpha \hat{S}^u\|^2 + \|S^v - \beta \hat{S}^v\|^2, \quad (4)$$

where  $S^u$  and  $S^v$  - corresponding tangent vectors to the deformed surface  $S(P)$ , and  $\alpha$  and  $\beta$  are real variables. Respectively,

continuity error functional for a set of sample points  $\Omega$  is  $G(P) = \sum_{E \in \Omega} G^E(P)$ .

### 4. Variational problem

Now, we can compose the “total error” functional

$$F(P) = k^D D(P) + k^H H(P) + k^G G(P), \quad (5)$$

where constants  $k^D$ ,  $k^H$ ,  $k^G$  can serve as weights and might be found empirically. Eventually, our goal is to find a minimum:

$$F(P) \rightarrow \min \quad (6)$$

This variational problem without restrictions (see [4]) can be solved according to the Fermat theorem:

$$\text{grad } F(\hat{P}) = 0 \quad (7)$$

where  $\hat{P}$  is a solution of the problem.

##### 5. Remarks

In this approach, knot vectors and the number of control points are still the same after deformation. Perhaps, this restriction will not allow achieving a precise continuity condition and preserving boundary curves within prescribed tolerances. It is needed to measure continuity and curve errors, and, if necessary, insert additional knots in the initial surface, and after that restart the deformation.

All terms in (5) should have a quadratic form, so that the system (7) becomes linear. In our first implementation, we will assume  $k^D = k^H = k^G = 1$  for simplicity.

Quasi- $G^1$  condition is not the same as  $G^1$ , but we can expect that generally (6) will force the corresponding tangent planes to approach desired positions.

##### 6. First example

Let's consider a simple example of variational problem with geometric constraints. Suppose that point A is located inside a minimax box of points C and D. It is needed to find a new position B of the point A, so that B is nearly equidistant from both C and D (i.e.  $|BC-BD| \rightarrow \min$ ) and the movement (deformation) is minimal (i.e.  $|AB| \rightarrow \min$ ). Obviously, it's reduced to a problem with one coordinate, say x. If  $x^0$  stands for A,  $x^1$  - for C,  $x^2$  - for D, and  $x^B$  - for unknown B, then minimization of corresponding functional leads to  $x^B = (x^0 + x^1 + x^2)/3$ .

##### 7. Second example

To exemplify, how to find a minimum of functionals like (4), consider another simple variational problem with geometric constraints. Find a point (x,y), which is as close as possible to both line  $\alpha$  (0,2) and the point (2,1). To solve this problem, compose the functional

$$F(x, y, \alpha) = x^2 + (y-2\alpha)^2 + (x-2)^2 + (y-1)^2$$

and find its minimum. Equation

$$\text{grad } F(x, y, \alpha) = 0$$

leads to the following expressions:

$$4x - 4 = 0, \quad 4y - 4\alpha - 2 = 0, \quad -4y + 8\alpha = 0$$

The answer:  $\alpha = 0.5$  and the point is (1,1).

##### 8. Expressions for the curve error functional

After discussing the general approach, we are ready to write out precise expressions for the curve error functional  $D(P)$ . Consider an arbitrary, but fixed pair  $w = (u, v)$ , and corresponding 3D point  $E = E(P, w)$  on a loop of  $F_0$ . Then, according to (2),

$$E(P) = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m P^{ij} N^{i,p}(u) N^{j,q}(v) \quad (8)$$

Set  $N^{ij} = N^{i,p}(u) N^{j,q}(v)$ . Renumber (i,j)  $\rightarrow$  k and rewrite the expression (8) as

$$E(P) = \sum_{k=0}^N P^k N^k(w) \quad (9)$$

where  $N = (n+1)(m+1)-1$ , i.e. N is the total number of control points in the control net. Suppose that for deformed surface control points have the following coordinate representation:

$$P^k = (x^k, y^k, z^k), \quad P^k = (x^k, y^k, z^k), \quad (10)$$

where  $k = 0, \dots, N$ .

Then the squared movement of a sample point with fixed uv-coordinates w is

$$\|E(P) - E^0\|^2 = \sum_{k=0}^N (x^k N^k - \hat{x}^0)^2 + \sum_{k=0}^N (y^k N^k - \hat{y}^0)^2 + \sum_{k=0}^N (z^k N^k - \hat{z}^0)^2 \quad (11)$$

Here  $E^0 = (\hat{x}^0, \hat{y}^0, \hat{z}^0)$ .

If the total number of sample points (to control the curve movement) on the curve(s) is d+1, then the functional  $D(P)$  takes the form

$$D(P) = \sum_{i=0}^d D^i(P) = \sum_{i=0}^d \left\{ \sum_{k=0}^N (x^k N^{k,i} - \hat{x}_i^0)^2 + \sum_{k=0}^N (y^k N^{k,i} - \hat{y}_i^0)^2 + \sum_{k=0}^N (z^k N^{k,i} - \hat{z}_i^0)^2 \right\} \quad (12)$$

where  $N^{k,i} = N^k(w^i)$ ,  $i = 0, \dots, d$ .

Corresponding partial derivatives of  $D(P)$  with respect to the variables  $x^r, y^r, z^r$  are

$$\partial_{D(P)} \partial_{x^r} = 2 \sum_{i=0}^d \left\{ N^{r,i} \left( \sum_{k=0}^N (x^k N^{k,i} - \hat{x}_i^0) \right) \right\} \quad (13)$$

$$\partial_{D(P)/\partial y^r} = 2 \sum_{i=0}^d \{N^{r,i} ((\sum_{k=0}^N y^k N^{k,i}) - \hat{y}_i^0)\} \quad (14)$$

$$\partial_{D(P)/\partial z^r} = 2 \sum_{i=0}^d \{N^{r,i} ((\sum_{k=0}^N z^k N^{k,i}) - \hat{z}_i^0)\} \quad (15)$$

where  $r = 0, \dots, N$ .

9. Expressions for the control point error functional

The squared movement of a  $k$ -th control point is

$$\|P^k - P^k\|^2 = (x^k - x^k)^2 + (y^k - y^k)^2 + (z^k - z^k)^2 \quad (16)$$

The control point error functional

$$H(P) = \sum_{k=0}^N \|P^k - P^k\|^2 = \sum_{k=0}^N (x^k - x^k)^2 + \sum_{k=0}^N (y^k - y^k)^2 + \sum_{k=0}^N (z^k - z^k)^2 \quad (17)$$

Corresponding partial derivatives of  $H(P)$  with respect to the variables  $x^r, y^r, z^r$  are

$$\partial_{H(P)/\partial x^r} = 2(x^r - x^r) \quad (18)$$

$$\partial_{H(P)/\partial y^r} = 2(y^r - y^r) \quad (19)$$

$$\partial_{H(P)/\partial z^r} = 2(z^r - z^r) \quad (20)$$

10. Expressions for continuity error functional

Consider again an arbitrary, but fixed pair  $w = (u, v)$ , and corresponding 3D point  $E = E(P, w)$  on a loop of the  $F_0$ . Then tangent vectors to the surface  $S(P)$  at this point:

$$S^u(u, v) = \partial_{S(u, v)/\partial u} = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m P^{ij} (dN^{i,p}(u)/du) N^{j,q}(v) \quad (21)$$

$$S^v(u, v) = \partial_{S(u, v)/\partial v} = \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m P^{ij} N^{i,p}(u) (dN^{j,q}(v)/dv) \quad (22)$$

Denote  $L^{ij} = L^{ij}(w) = (dN^{i,p}(u)/du) N^{j,q}(v)$ ,  $M^{ij} = M^{ij}(w) = N^{i,p}(u) (dN^{j,q}(v)/dv)$ . Renumber  $(i, j) \rightarrow k$ , then we rewrite expressions (21) and (22) as

$$S^u = \sum_{k=0}^N P^k L^k \quad (23)$$

$$S^v = \sum_{k=0}^N P^k M^k \quad (24)$$

where  $N = (n+1)(m+1)-1$ . Suppose, that  $\hat{S}^u = (x^u, y^u, z^u)$ ,  $\hat{S}^v = (x^v, y^v, z^v)$ . Then the expression (4) takes the form:

$$G^E(P) = ((\sum_{k=0}^N x^k L^k) - \alpha_{x^u})^2 + ((\sum_{k=0}^N y^k L^k) - \alpha_{y^u})^2 + ((\sum_{k=0}^N z^k L^k) - \alpha_{z^u})^2 + \\ + ((\sum_{k=0}^N x^k M^k) - \beta_{x^v})^2 + ((\sum_{k=0}^N y^k M^k) - \beta_{y^v})^2 + ((\sum_{k=0}^N z^k M^k) - \beta_{z^v})^2 \quad (25)$$

Suppose now, that the total number of sample points  $E^i$  (to control the continuity) on the curve(s) is  $g+1$ . Denote corresponding projections of tangent vectors by  $\hat{S}^{u,i} = (x^{u,i}, y^{u,i}, z^{u,i})$  and  $\hat{S}^{v,i} = (x^{v,i}, y^{v,i}, z^{v,i})$ , corresponding coefficients by  $L^{k,i} = L^k(E^i)$  and  $M^{k,i} = M^k(E^i)$  respectively, and  $G^i(P) = G(E^i, P)$ , where  $i = 0, \dots, g$ . Then the functional  $G(P)$  takes the form

$$G(P) = \sum_{i=0}^g G^i(P) = \\ = \sum_{i=0}^g \{ (\sum_{k=0}^N x^k L^{k,i}) - \alpha_{x^{u,i}} \}^2 + \{ (\sum_{k=0}^N y^k L^{k,i}) - \alpha_{y^{u,i}} \}^2 + \{ (\sum_{k=0}^N z^k L^{k,i}) - \alpha_{z^{u,i}} \}^2 + \\ + \{ (\sum_{k=0}^N x^k M^{k,i}) - \beta_{x^{v,i}} \}^2 + \{ (\sum_{k=0}^N y^k M^{k,i}) - \beta_{y^{v,i}} \}^2 + \{ (\sum_{k=0}^N z^k M^{k,i}) - \beta_{z^{v,i}} \}^2 \} \quad (26)$$

Corresponding partial derivatives of  $G(P)$  with respect to the variables  $x^r, y^r, z^r, \alpha_s, \beta_s$  are

$$\partial_{G/\partial} \partial_{x^r} = 2 \left\{ \sum_{k=0}^N \sum_{i=0}^g (L^{r,i} L^{k,i} + M^{r,i} M^{k,i}) - \sum_{i=0}^g (\alpha_i L^{r,i} x^{u,i} + \beta_i M^{r,i} x^{v,i}) \right\} \quad (27)$$

$$\partial_{G/\partial} \partial_{y^r} = 2 \left\{ \sum_{k=0}^N \sum_{i=0}^g (L^{r,i} L^{k,i} + M^{r,i} M^{k,i}) - \sum_{i=0}^g (\alpha_i L^{r,i} y^{u,i} + \beta_i M^{r,i} y^{v,i}) \right\} \quad (28)$$

$$\partial_{G/\partial} \partial_{z^r} = 2 \left\{ \sum_{k=0}^N \sum_{i=0}^g (L^{r,i} L^{k,i} + M^{r,i} M^{k,i}) - \sum_{i=0}^g (\alpha_i L^{r,i} z^{u,i} + \beta_i M^{r,i} z^{v,i}) \right\} \quad (29) \quad \partial_{G/\partial} \partial \alpha_s = 2 \left\{ \alpha_s^2 (x^{u,s} + y^{u,s} + z^{u,s}) - \sum_{k=0}^N L^{k,s} (x^{u,s} x^k + y^{u,s} y^k + z^{u,s} z^k) \right\} \quad (30)$$

$$\partial_{G/\partial} \partial \beta_s = 2 \left\{ \beta_s^2 (x^{v,s} + y^{v,s} + z^{v,s}) - \sum_{k=0}^N M^{k,s} (x^{v,s} x^k + y^{v,s} y^k + z^{v,s} z^k) \right\} \quad (31)$$

where  $r = 0, \dots, N$  and  $s = 0, \dots, g$ .

#### 11. Linear system for the variational problem

We want to solve the variational problem (6). Actually, in our task the functional  $F = F(P, \alpha, \beta)$  is a functional of  $3(N+1)+2(g+1)$  variables. Namely, we have  $(N+1)$  unknown control points of the deformed surface (3 coordinates each), and  $(g+1)$  variable for each of  $u$  and  $v$  direction in the continuity keeping component. Now we are ready to write out precise expressions for (5). For simplicity, set  $k^D = k^H = k^G = 1$ .

$$\begin{aligned} F(P) = & \sum_{i=0}^d \left\{ \left( \sum_{k=0}^N x^k N^{k,i} - \hat{x}_i^0 \right)^2 + \left( \sum_{k=0}^N y^k N^{k,i} - \hat{y}_i^0 \right)^2 + \left( \sum_{k=0}^N z^k N^{k,i} - \hat{z}_i^0 \right)^2 \right\} + \\ & + \sum_{k=0}^N (x^k - x^k)^0 + \sum_{k=0}^N (y^k - y^k)^0 + \sum_{k=0}^N (z^k - z^k)^0 + \\ & + \sum_{i=0}^g \left\{ \left( \sum_{k=0}^N x^k L^{k,i} - \alpha_i x^{u,i} \right)^2 + \left( \sum_{k=0}^N y^k L^{k,i} - \alpha_i y^{u,i} \right)^2 + \left( \sum_{k=0}^N z^k L^{k,i} - \alpha_i z^{u,i} \right)^2 + \right. \\ & + \left. \left( \sum_{k=0}^N x^k M^{k,i} - \beta_i x^{v,i} \right)^2 + \left( \sum_{k=0}^N y^k M^{k,i} - \beta_i y^{v,i} \right)^2 + \left( \sum_{k=0}^N z^k M^{k,i} - \beta_i z^{v,i} \right)^2 \right\} \quad (32) \end{aligned}$$

The system (7) takes the form:

$$\begin{aligned} & \sum_{i=0}^d \left\{ N^{r,i} \left( \sum_{k=0}^N x^k N^{k,i} - \hat{x}_i^0 \right) \right\} + (x^r - x^r)^0 + \\ & + \sum_{k=0}^N \sum_{i=0}^g (L^{r,i} L^{k,i} + M^{r,i} M^{k,i}) - \sum_{i=0}^g (\alpha_i L^{r,i} x^{u,i} + \beta_i M^{r,i} x^{v,i}) = 0 \quad (33) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \sum_{i=0}^d \left\{ N^{r,i} \left( \sum_{k=0}^N y^k N^{k,i} - \hat{y}_i^0 \right) \right\} + (y^r - y^r)^0 + \\ & + \sum_{k=0}^N \sum_{i=0}^g (L^{r,i} L^{k,i} + M^{r,i} M^{k,i}) - \sum_{i=0}^g (\alpha_i L^{r,i} y^{u,i} + \beta_i M^{r,i} y^{v,i}) = 0 \quad (34) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \sum_{i=0}^d \left\{ N^{r,i} \left( \sum_{k=0}^N z^k N^{k,i} - \hat{z}_i^0 \right) \right\} + (z^r - z^r)^0 + \\ & + \sum_{k=0}^N \sum_{i=0}^g (L^{r,i} L^{k,i} + M^{r,i} M^{k,i}) - \sum_{i=0}^g (\alpha_i L^{r,i} z^{u,i} + \beta_i M^{r,i} z^{v,i}) = 0 \quad (35) \end{aligned}$$

$$\sum_{k=0}^N L^{k,s} (x^{u,s} x^k + y^{u,s} y^k + z^{u,s} z^k) - \alpha_s^2 (x^{u,s} + y^{u,s} + z^{u,s}) = 0 \quad (36)$$

$$\sum_{k=0}^N M^{k,s} (x^{v,s} x^k + y^{v,s} y^k + z^{v,s} z^k) - \beta_s^2 (x^{v,s} + y^{v,s} + z^{v,s}) = 0 \quad (37)$$

The system (33)-(37) is a linear system of  $3(N+1)+2(g+1)$  equations and  $3(N+1)+2(g+1)$  unknowns. Here  $r = 0, \dots, N$  and  $s = 0, \dots, g$ . Denote:

$$\begin{aligned}
\hat{N}_{rk} &= \sum_{i=0}^d N^{r,i} N^{k,i}, \quad \hat{L}_{rk} = \sum_{i=0}^g L^{r,i} L^{k,i}, \quad \hat{M}_{rk} = \sum_{i=0}^g M^{r,i} M^{k,i}, \\
\lambda_{ri}^x &= -L^{r,i} x^{u,i}, \quad \lambda_{ri}^y = -L^{r,i} y^{u,i}, \quad \lambda_{ri}^z = -L^{r,i} z^{u,i}, \\
\mu_{ri}^x &= -M^{r,i} x^{v,i}, \quad \mu_{ri}^y = -M^{r,i} y^{v,i}, \quad \mu_{ri}^z = -M^{r,i} z^{v,i}, \\
L_{sk}^x &= L^{k,s} x^{u,s}, \quad L_{sk}^y = L^{k,s} y^{u,s}, \quad L_{sk}^z = L^{k,s} z^{u,s}, \\
M_{sk}^x &= M^{k,s} x^{v,s}, \quad M_{sk}^y = M^{k,s} y^{v,s}, \quad M_{sk}^z = M^{k,s} z^{v,s}, \\
Q^{rk} &= \hat{N}_{rk} + \hat{L}_{rk} + \hat{M}_{rk}, \quad \delta_s^u = -(x^{u,s} + y^{u,s} + z^{u,s}), \quad \delta_s^v = -(x^{v,s} + y^{v,s} + z^{v,s}), \\
\theta_r^x &= \sum_{i=0}^d N^{r,i} \hat{x}_i^0 + x^r, \quad \theta_r^y = \sum_{i=0}^d N^{r,i} \hat{y}_i^0 + y^r, \quad \theta_r^z = \sum_{i=0}^d N^{r,i} \hat{z}_i^0 + z^r.
\end{aligned}$$

Then we get the following expressions:

$$\sum_{k=0}^N Q^{rk} x^k + x^r + \sum_{i=0}^g \lambda_{ri}^x \alpha_i + \sum_{i=0}^g \mu_{ri}^x \beta_i = \theta_r^x \quad (38)$$

$$\sum_{k=0}^N Q^{rk} y^k + y^r + \sum_{i=0}^g \lambda_{ri}^y \alpha_i + \sum_{i=0}^g \mu_{ri}^y \beta_i = \theta_r^y \quad (39)$$

$$\sum_{k=0}^N Q^{rk} z^k + z^r + \sum_{i=0}^g \lambda_{ri}^z \alpha_i + \sum_{i=0}^g \mu_{ri}^z \beta_i = \theta_r^z \quad (40)$$

$$\sum_{k=0}^N L_{sk}^x x^k + \sum_{k=0}^N L_{sk}^y y^k + \sum_{k=0}^N L_{sk}^z z^k + \delta_s^u \alpha_s = 0 \quad (41)$$

$$\sum_{k=0}^N M_{sk}^x x^k + \sum_{k=0}^N M_{sk}^y y^k + \sum_{k=0}^N M_{sk}^z z^k + \delta_s^v \beta_s = 0 \quad (42)$$

Solution of the (38-42) is the solution of the problem. This linear system has the form

$$AX = B \quad (43)$$

where  $A = (a^{ij})$  is a matrix of constants,  $B = (b^i)$  is a vector of constants, and  $i, j = 0, \dots, 3(N+1)+2(g+1) - 1$ . The vector of unknowns is

$$X = (x^0, \dots, x^N, y^0, \dots, y^N, z^0, \dots, z^N, \alpha_0, \dots, \alpha_g, \beta_0, \dots, \beta_g) \quad (44)$$

We can depict the structure of (43) in the following sketchy form (see the next chapter for a full description):

$Q^{rk} (+1)$	0	0	$\lambda_{rk}^x$	$\mu_{rk}^x$	$x^r$	$\theta_r^x$
0	$Q^{rk} (+1)$	0	$\lambda_{rk}^y$	$\mu_{rk}^y$	$y^r$	$\theta_r^y$
0	0	$Q^{rk} (+1)$	$\lambda_{rk}^z$	$\mu_{rk}^z$	$z^r$	$\theta_r^z$
$L_{sk}^x$	$L_{sk}^y$	$L_{sk}^z$	$\delta_s^u$	0	$\alpha_s$	0
$M_{sk}^x$	$M_{sk}^y$	$M_{sk}^z$	0	$\delta_s^v$	$\beta_s$	0

## 12. The matrix

The matrix A in (43) consists of 25 blocks and can be described as follows.

a) First column of blocks:  $j = 0, \dots, N$  (stands for the variable x in X).

a-1.  $i = 0, \dots, N$

$r = i, k = j$

$$a^{ij} = Q^{rk}, \text{ if } i \neq j; \quad a^{ij} = Q^{rk} + 1, \text{ if } i = j$$

a-2.  $i = N+1, \dots, 2N+1$

$$a^{ij} = 0 \text{ (square zero block)}$$

a-3.  $i = 2N+2, \dots, 3N+2$

$$a^{ij} = 0 \text{ (square zero block)}$$

a-4.  $i = 3N+3, \dots, 3N+3+g$

$a^{ij} = L^{sk}$ , where  $s = i - (3N+3)$ ,  $k = j$

a-5.  $i = 3N+4+g, \dots, 3N+4+2g$

$a^{ij} = M^{sk}$ , where  $s = i - (3N+4+g)$ ,  $k = j$

b) Second column of blocks:  $j = N+1, \dots, 2N+1$  (stands for the variable  $y$  in  $X$ ).

b-1.  $i = 0, \dots, N$

$a^{ij} = 0$  (square zero block)

b-2.  $i = N+1, \dots, 2N+1$

$r = i - (N+1)$ ,  $k = j - (N+1)$

$a^{ij} = Q^{rk}$ , if  $i \neq j$ ;  $a^{ij} = Q^{rk} + 1$ , if  $i = j$

b-3.  $i = 2N+2, \dots, 3N+2$

$a^{ij} = 0$  (square zero block)

b-4.  $i = 3N+3, \dots, 3N+3+g$

$a^{ij} = L^{sk}$ , where  $s = i - (3N+3)$ ,  $k = j - (N+1)$

b-5.  $i = 3N+4+g, \dots, 3N+4+2g$

$a^{ij} = M^{sk}$ , where  $s = i - (3N+4+g)$ ,  $k = j - (N+1)$

c) Third column of blocks:  $j = 2N+2, \dots, 3N+2$  (stands for the variable  $z$  in  $X$ ).

c-1.  $i = 0, \dots, N$

$a^{ij} = 0$  (square zero block)

c-2.  $i = N+1, \dots, 2N+1$

$a^{ij} = 0$  (square zero block)

c-3.  $i = 2N+2, \dots, 3N+2$

$r = i - (2N+2)$ ,  $k = j - (2N+2)$

$a^{ij} = Q^{rk}$ , if  $i \neq j$ ;  $a^{ij} = Q^{rk} + 1$ , if  $i = j$

c-4.  $i = 3N+3, \dots, 3N+3+g$

$a^{ij} = L^{sk}$ , where  $s = i - (3N+3)$ ,  $k = j - (2N+2)$

c-5.  $i = 3N+4+g, \dots, 3N+4+2g$

$a^{ij} = M^{sk}$ , where  $s = i - (3N+4+g)$ ,  $k = j - (2N+2)$

d) Fourth column of blocks:  $j = 3N+3, \dots, 3N+3+g$  (stands for the variable  $\alpha$  in  $X$ )

d-1.  $i = 0, \dots, N$

$a^{ij} = \lambda^{rk}$ , where  $r = i$ ,  $k = j - (3N+3)$

d-2.  $i = N+1, \dots, 2N+1$

$a^{ij} = \lambda^{rk}$ , where  $r = i - (N+1)$ ,  $k = j - (3N+3)$

d-3.  $i = 2N+2, \dots, 3N+2$

$a^{ij} = \lambda^{rk}$ , where  $r = i - (2N+2)$ ,  $k = j - (3N+3)$

d-4.  $i = 3N+3, \dots, 3N+3+g$

$a^{ij} = \delta^u_s$ ,  $s = i - (3N+3)$ , if  $i = j$ , and

$a^{ij} = 0$ , if  $i \neq j$  (square diagonal block)

d-5.  $i = 3N+4+g, \dots, 3N+4+2g$

$a^{ij} = 0$  (square zero block)

e) Fifth column of blocks:  $j = 3N+4+g, \dots, 3N+4+2g$

(stands for the variable  $\beta$  in  $X$ )

e-1.  $i = 0, \dots, N$

$a^{ij} = \mu^{rk}$ , where  $r = i$ ,  $k = j - (3N+4+g)$

e-2.  $i = N+1, \dots, 2N+1$

$a^{ij} = \mu^{rk}$ , where  $r = i - (N+1)$ ,  $k = j - (3N+4+g)$

e-3.  $i = 2N+2, \dots, 3N+2$

$a^{ij} = \mu^{rk}$ , where  $r = i - (2N+2)$ ,  $k = j - (3N+4+g)$

e-4.  $i = 3N+3, \dots, 3N+3+g$

$a^{ij} = 0$  (square zero block)

e-5.  $i = 3N+4+g, \dots, 3N+4+2g$

$a^{ij} = \delta_s^v$ ,  $s = i - (3N+4+g)$  if  $i = j$ , and

$a^{ij} = 0$ , if  $i \neq j$  (square diagonal block)

13. Right-side array of constants

The column of constants  $B = (b^i)$  in the equation (43) has the following form:

1)  $i = 0, \dots, N$ :  $b^i = \theta_r^x$ , where  $r = i$

2)  $i = N+1, \dots, 2N+1$ :  $b^i = \theta_r^y$ , where  $r = i - (N+1)$

3)  $i = 2N+2, \dots, 3N+2$ :  $b^i = \theta_r^z$ , where  $r = i - (2N+2)$

4)  $i = 3N+3, \dots, 3N+3+g$ :  $b^i = 0$

5)  $i = 3N+4+g, \dots, 3N+4+2g$ :  $b^i = 0$

14. Algorithm

In order to compute new positions of control points, we should complete the following main steps:

1) Get a vector of  $(N+1)$  control points  $\{P^k\}$  of initial surface, see (10).

2) Choose  $(d+1)$  sample points to keep boundary curve(s) position  $\{(u^i, v^i)\}_{i=0, \dots, d}$ . Let's call these points "G0 sample points".

3) Choose  $(g+1)$  sample points to keep continuity  $\{(u^i, v^i)\}_{i=0, \dots, g}$ . Let's call these points "G1 sample points". In our implementation, a set of G1 sample points is a subset of the set of G0 sample points.

4) Calculate "desired" tangent plane at each G1 sample point and get  $2(g+1)$  corresponding projections of tangent vectors to initial surface onto the tangent plane:  $(\hat{S}^{u,i})$  and  $(\hat{S}^{v,i})$ , see (26). In other words, get a pair of 3D vectors for each G1 sample point.

5) Calculate two vectors of  $(g+1)$  constants each:  $(\delta_s^u), (\delta_s^v)$ .

6) Calculate  $(N+1)$ -vector  $N^{k,i}$  for each G0 sample point using B-spline basic functions, see (12).

7) Calculate a pair of  $(N+1)$ -vectors  $(L^{k,i}), (M^{k,i})$  for each G1 sample point using B-spline basic functions and their derivatives, see (26).

8) Calculate three  $(N+1) \times (N+1)$  matrices:  $(\hat{N}^{rk}), (\hat{L}^{rk}), (\hat{M}^{rk})$ ; see Ch.11.

9) Calculate  $(N+1) \times (N+1)$  matrix  $(Q^{rk})$ , see Ch.11.

10) We don't need matrices  $(\hat{L}^{rk})$  and  $(\hat{M}^{rk})$  anymore and can free corresponding memory.

11) Calculate 3 vectors of  $(N+1)$  constants each:  $(\theta_r^x), (\theta_r^y), (\theta_r^z)$ ; see Ch.11.

12) We don't need the matrix  $(\hat{N}^{rk})$  and vector of control points  $\{P^k\}$  anymore and can free corresponding memory.

13) Calculate six  $(N+1) \times (g+1)$  matrices  $(\lambda_{ri}^x), (\lambda_{ri}^y), (\lambda_{ri}^z), (\mu_{ri}^x), (\mu_{ri}^y), (\mu_{ri}^z)$ .

14) Calculate six  $(g+1) \times (N+1)$  matrices  $(L^{sk}), (L^{sk}), (L^{sk}), (M^{sk}), (M^{sk}), (M^{sk})$ .

15) Free memory allocated for each sample point.

16) Compose the matrix A. Free corresponding memory.

17) Compose right-side array of constants B.

18) Solve the system (43) using routines for sparse linear equations.

19) Get a set of new control points.

20) Create new surface.

### Reference

1. W. Welch, A. Witkin "Variational Surface Modeling" // Computer Graphics (ACM), 1992
2. G. Celniker, W. Welch "Linear constraints for deformable B-spline surfaces" // Computer Graphics, 1992
3. D. Terzopoulos, H. Qin "Dynamic NURBS with geometric constraints for interactive sculpting" // ACM Transactions on Graphics, 1994
4. S. V. Fomin, I. M. Gelfand "Calculus of Variations" // Dover Publications, 2000

**Богун В.В.**

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа Ярославского государственного педагогического университета им. К.Д. Ушинского

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ

**Аннотация**

Рассматривается применение численных методов при решении задач, направленных на исследование определенных объектов математического анализа (числовые последовательности, алгебраические уравнения, интегралы от функций, дифференциальные уравнения). Перечислены численные методы, используемые при решении соответствующих задач, и показана необходимость применения информационных технологий при реализации рассматриваемых вычислительных алгоритмов.

**Ключевые слова:** объекты математического анализа, численные методы, информационные технологии.



*The application of numerical methods for solving tasks designed to study certain objects of mathematical analysis (number sequences, algebraic equations, integrals of functions, differential equations). Lists the numerical methods used in their respective roles, and the necessity of the use of information technology in the implementation of the considered computational algorithms.*

**Keywords:** objects of mathematical analysis, numerical methods, information technologies.

В рамках математического анализа рассматриваются определенные классы математических объектов с присущими им статическими свойствами (признаки объектов) и динамическими свойствами (действия или операции, совершаемые над объектами). К подобным классам объектов (возможным операциям) можно отнести числовые последовательности (определение пределов числовых последовательностей), алгебраические уравнения (решение алгебраических уравнений), интегралы от функций (нахождение значений определенных интегралов), дифференциальные уравнения (решения дифференциальных уравнений) и так далее.

В определенных случаях реализация указанных операций для рассматриваемых объектов может привести к громоздкости расчетов или невозможности получения необходимых результатов аналитическим путем.

Применение численных методов в подобных случаях позволяет осуществлять решение указанных математических задач с использованием различных оптимизационных алгоритмов поиска значений определенных параметров, которые, зачастую невозможно напрямую рассчитать по готовым формулам в рамках одной итерации.

Исследование объектов математического анализа с применением численных методов [1] подразумевает, как правило, применение нескольких известных вычислительных алгоритмов, результаты расчетов по которым впоследствии сравниваются с целью определения либо более точных значений параметров задачи либо выявления оптимального алгоритма поиска необходимых значений параметров.

Численные методы могут быть использованы при решении следующих задач, направленных на изучение определенных объектов математического анализа [2]:

1. Расчет значений минимальных номеров приближения к пределу числовых последовательностей вида 
$$x_n = \frac{a_2 n^2 + a_1 n + a_0}{b_2 n^2 + b_1 n + b_0} \quad \left( \text{для } \varepsilon > 0, a_2 \neq 0, b_2 \neq 0, \left| x_n - \frac{a_2}{b_2} \right| < \varepsilon \right)$$
 с использованием методов золотой пропорции, Фибоначчи, дихотомии и их сравнительный анализ (числовые последовательности) [3].
2. Приближенные решения алгебраических уравнений с использованием метода дихотомии (бисекции), комбинированного метода хорд и касательных (Ньютона), метода итераций и их сравнительный анализ (алгебраические уравнения).
3. Приближенные вычисления значений определенных интегралов по формулам средних прямоугольников, трапеций, параболических трапеций (Симпсона) и их сравнительный анализ (интегралы от функций).
4. Приближенные решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с использованием методов Эйлера, Рунге-Кутты второго, четвертого порядков точности и их сравнительный анализ (дифференциальные уравнения).

Необходимо отметить, что исследование объектов математического анализа с применением численных расчетных методов целесообразно осуществлять с использованием информационных технологий, позволяющих реализовать определенные алгоритмические структуры на соответствующих языках программирования.

Преимуществами подобного информационного способа решения задач по математическому анализу являются многократность и оперативность выполнения необходимых вычислительных процедур, возможности варьирования значений исходных данных и проведения сравнительного анализа используемых алгоритмов.

Таким образом, при рассмотрении определенных объектов математического анализа с точки зрения статических и динамических свойств применяются численные методы решения соответствующих задач, которые целесообразно реализовывать с применением информационных технологий на программном уровне.

#### Литература

1. Исаков, В.Н. Элементы численных методов [Текст]: учеб. пособие для студ. – М.: Академия, 2003. – 192 с.
2. Богун В.В., Смирнов Е.И. Лабораторный практикум по математике с графическим калькулятором [Текст]: учеб. пособие. – Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2010. – 272 с.
3. Богун, В.В. Исследование предельных процессов для числовых последовательностей с применением графических калькуляторов [Текст] // Ярославский педагогический вестник. – 2004. – № 4. – С. 179–189.

**Высокоморная О.В.<sup>1</sup>, Высокоморный В.С.<sup>2</sup>, Стрижак П.А.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Кандидат физико-математических наук; <sup>2</sup>аспирант; <sup>3</sup>доктор физико-математических наук, профессор, Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Работа выполнена при финансовой поддержке ООО «Газпром трансгаз Томск» (Грант для поддержки сотрудников, осуществляющих научную деятельность) и Министерства образования и науки Российской Федерации (госконтракт 2.80.2012).

#### АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ КОНДЕНСАТОРНЫХ УСТАНОВОК МИНИ-ТЭС С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ

#### Аннотация

Представлена модель, позволяющая провести сравнительный анализ интегральных характеристик работы типичной конденсаторной установки мини-ТЭС с органическим циклом Ренкина в условиях применения разных рабочих веществ. Определены температуры рабочего потока на выходе из конденсатора энергоустановки при различных значениях температуры внешней среды. Проведён сравнительный анализ эффективности использования различных органических теплоносителей.

**Ключевые слова:** автономность, тепломассоперенос, фазовый переход, конденсатор, органический теплоноситель.

**Vysokomornaja O.V.<sup>1</sup>, Vysokomorny V. S.<sup>2</sup>, Strizhak P.A.<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>PhD in Physics and mathematics; <sup>2</sup>Postgraduate student; <sup>3</sup>Doctor in Physics and mathematics, professor, National Research Tomsk Polytechnic University

# THE ANALYSIS OF THE EFFECTIVE WORK OF THE MINI THERMOELECTRIC STATIONS CONDENSER UNITS WITH THE APPLICATION OF THE HIGH-TEMPERATURE ORGANIC HEAT CARRIERS

## Abstract

A model that allows for a comparative analysis of the integral characteristics for mini thermoelectric stations condensers with an organic Rankine cycle and using of different working substances is presented. The temperatures of the working stream at the outlet of the condenser power plants at various temperatures of the environment are determined. A comparative analysis of the efficiency using various organic heat carriers is carried out.

**Keywords:** autonomy, heat and mass transfer, phase transition, condenser, organic heat carrier.

Ежегодно на территории страны добывается более 500 млрд. куб. м природного и попутного газов [1]. Для поставки «голубого» топлива потребителям эксплуатируется около 170 тыс. км магистральных газопроводов. При этом функционирование магистрального газопровода обеспечивается большим количеством линейных технологических объектов. Для газопроводов, расположенных в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, зачастую организовать централизованное энергоснабжение линейных объектов газотранспортной системы невозможно в силу отсутствия соответствующей инфраструктуры. Для автономного энергоснабжения таких объектов зачастую используются мини ТЭС [2] с органическим циклом Ренкина (рис. 1).

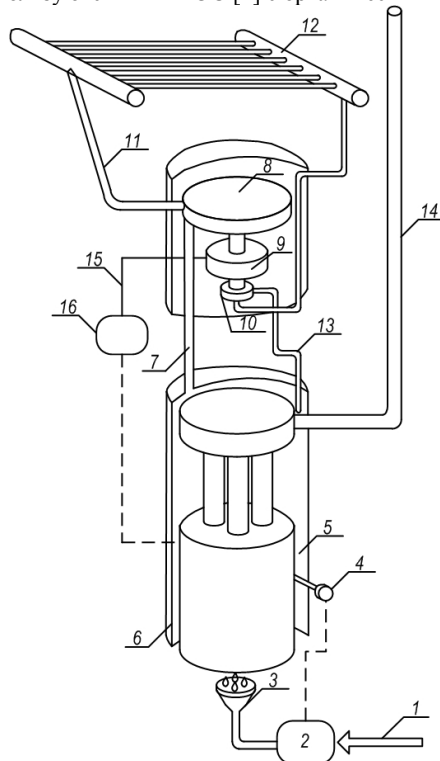


Рис. 1. Схема мини-ТЭС, работающей по замкнутому циклу пара:

1 – подвод топлива; 2 – панель управления подачей горючего; 3 – горелка; 4 – термостат; 5 – органическая жидкость; 6 – парогенератор; 7 – пар; 8 – турбина; 9 – генератор переменного тока; 10 – насос; 11 – подача пара в конденсатор; 12 – конденсатор; 13 – вывод конденсата; 14 – дымовая труба; 15 – кабели входа переменного тока к выпрямителю; 16 – электрический щит

Предприятия эксплуатирующие данные мини – ТЭС нередко сталкиваются с проблемами нерегламентированных отказов, возникновение которых ставит под угрозу функционирование линейного объекта и негативно сказывается на функционировании газотранспортной системы в целом. В частности, причинами аварийных технических происшествий являются обрыв пламени горелочного устройства (около 21 % от всего количества отказов), механическая неисправность турбоагрегата (около 25 %) и предельно высокая температура в конденсаторе (около 20 %) [3, 4].

В силу особенностей конструкции мини-ТЭС и условий, предъявляемых заводом-изготовителем, детально проанализировать причины возникновения обрыва пламени горелочного устройства и механической неисправности турбоагрегата не представляется возможным. Воздушный конденсатор мини-ТЭС вынесен за пределы ее блок-корпуса, что позволяет провести анализ его работы и причин превышения температуры органического рабочего тела на выходе из конденсатора сверх нормативного значения (в частности, с точки зрения рациональности использования того или иного органического рабочего вещества). Проведение экспериментальных исследований осложнено необходимостью вывода мини-ТЭС из технологического процесса (останова), а также установки большого количества портативных контрольно-измерительных приборов, что влечёт за собой немалые материальные затраты. Поэтому представляется целесообразным проведение исследований с применением современных подходов и методов численного моделирования.

Цель настоящей работы – численное исследование энергоэффективной работы конденсаторной установки мини-ТЭС при различных условиях теплообмена с окружающей средой, а также в условиях использования различных органических рабочих веществ.

## Постановка задачи

Мини-ТЭС функционирует по следующему принципу (рис. 1). Энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагрев и испарение органического рабочего вещества в парогенераторе. Далее рабочее вещество в виде пара поступает на лопатки турбины, приводя её во вращение. На одном валу с турбиной находится электрогенератор. Рабочее вещество направляется в трубки воздушной конденсаторной установки, которая состоит из 2 рядов оребренных трубок внутренним диаметром  $D_{\text{ин}}=38$  мм, объединённых коллекторами. Расстояние между трубками конденсатора в ряду составляет  $L \approx 0.15D_{\text{ин}}$ . В конденсаторе органическое рабочее вещество охлаждается и переходит в жидкую фазу.

Одной из главных особенностей рассматриваемой мини-ТЭС является использование сконденсировавшейся рабочей жидкости – дихлорбензола – для смазки подшипников скольжения, на которых установлен вал турбогенератора. Поэтому для анализа энергоэффективной работы мини-ТЭС в качестве альтернативы дихлорбензолу целесообразно выбирать такой органический теплоноситель, который обладал бы хорошими смазывающими свойствами, высокой предельной температурой использования и химической инертностью. Этим требованиям удовлетворяет полидиэтилсилоксановая жидкость ПЭС-5 [5].

The diagram illustrates the side profile of a steam boiler assembly with various components and dimensions:

- Dimensions:**
  - Total width: 1700
  - Width of the main heating surface: 1500
  - Height of the upper section: 128
  - Height of the lower section: 120
  - Overall height: 260
  - Distance from left wall to start of tubes: 60
  - Tube pitch (center-to-center distance): 27
  - Distance between tube rows: 19
  - Distance from end of tubes to right wall: 65
  - Height of the water level indicator: 50
  - Thickness of the tube sheet: 38
  - Height of the water level indicator opening: 100
  - Bottom width: 1400
- Components and Labels:**
  - Резервуар для сбора конденсата**: Reservoir for condensate collection.
  - Впуск пара в конденсатор**: Steam inlet to the condenser.
  - Смазка подшипников скольжения**: Lubrication of sliding bearings.
  - Возврат жидкости в бойлер**: Return of liquid to the boiler.

Моделировался процесс конденсации в одиночной трубке, характерные размеры которой – длина и диаметр – идентичны размерам трубок конденсатора, объединённых коллекторами. Такая постановка задачи объясняется однотипностью каналов, которые входят в состав конденсаторной установки.

Процесс конденсации считался завершённым при достижении доли пара в парожидкостной смеси рабочего вещества нормативного значения, заявленного заводом-изготовителем [6].

## Математическая модель

Нестационарные дифференциальные уравнения, описывающие процесс конденсации рабочего тела в трубах конденсаторной установки (рис. 2) и соответствующие сформулированной физической постановке задачи, в декартовой системе координат имеют следующий вид [8].

Уравнение теплопроводности для рабочего вещества в зоне конденсации ( $T_1=T_s$ ,  $0<x<x_1$ ,  $0<y<y_1$ ):

$$\frac{\partial T_1}{\partial t} + V_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} = a_1 \left( \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_1}{\partial y^2} \right) + \frac{W_c \cdot Q_c}{c_1 \cdot \rho_1} \quad (1)$$

Уравнение теплопроводности для рабочего вещества вне зоны конденсации ( $T_1<T_s$ ,  $0<x<x_1$ ,  $y_1<y<y_2$ ):

$$\frac{\partial T_1}{\partial t} + V_1 \frac{\partial T_1}{\partial x} = a_1 \left( \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_1}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

Уравнение теплопроводности для стенки ( $0<x<x_1$ ,  $y_2<y<y_3$ ):

$$\frac{\partial T_3}{\partial t} = a_3 \left( \frac{\partial^2 T_3}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T_3}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

Уравнение движение потока рабочего вещества ( $T_1<T_s$ ,  $0<x<x_1$ ,  $0<y<y_1$ ):

$$\frac{\partial V_1}{\partial t} + V_1 \frac{\partial V_1}{\partial x} = - \frac{1}{\rho_1} \frac{\partial P_1}{\partial x} \quad (4)$$

Начальные условия:  $t=0$ ;  $T_1=T_0$ ,  $\varphi_v=1$ .

(5)

Граничные условия:

1) на границах «парожидкостная смесь – плёнка конденсата»

$$\text{при } 0<x<x_1, y=y_1 \quad \frac{\partial T_1}{\partial x} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \frac{\partial T_2}{\partial x}, T_1=T_2; \quad (6)$$

2) на границе «плёнка конденсата – внутренняя поверхность трубы»

$$\text{при } 0<x<x_1, y=y_2 \quad \alpha_{1-2}(T_2 - T_3) = \lambda_3 \left( \frac{\partial T_3}{\partial y} \right), \alpha_{1-2} = 0.638 \left[ \frac{\lambda_2^3 \rho_2 (\rho_2 - \rho_1) g Q_c}{\eta_2 D_{in} (T_s - T_3)} \right]; \quad (7)$$

3) на границе «наружная поверхность трубы – воздух»

$$\text{при } 0<x<x_1, y=y_3 \quad \frac{\partial T_3}{\partial x} = \frac{\lambda_4}{\lambda_3} \frac{\partial T_4}{\partial x}, T_3=T_4; \quad (8)$$

4) на оси симметрии трубопровода

$$\text{при } 0<x<x_1, y=0 \quad \frac{\partial^2 T_1}{\partial x^2} = 0 \quad (9)$$

В системе уравнений (1)–(9) приняты следующие обозначения:  $T$  – температура, К;  $T_s$  – температура насыщения рабочего вещества, К;  $x, y$  – координаты декартовой системы координат, м;  $t$  – время, с;  $V$  – скорость потока рабочего вещества, м/с;  $a$  – коэффициент температуропроводности, м<sup>2</sup>/с;  $W_c$  – объёмная скорость конденсации рабочего вещества, м<sup>3</sup>/с;  $Q_c$  – скрытая энергия фазового перехода, Дж/кг;  $c$  – массовая теплоёмкость, Дж/(кг·К);  $\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>;  $P$  – давление рабочего вещества, Н/м<sup>2</sup>;  $\varphi_v$  – доля пара в двухфазном рабочем потоке;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);  $T_0$  – температура рабочего вещества в начальный момент времени, К;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $\eta$  – динамический коэффициент вязкости, м<sup>2</sup>/с;  $D_{in}$  – внутренний диаметр трубопровода, м; индексы «1», «2», «3» соответствуют парожидкостной смеси, жидкой фазе рабочего вещества, материалу труб конденсатора, воздуху.

Плотность паров рабочего вещества вычислялась по формуле:

$$\rho_1 = \frac{P_1 \cdot M}{R_1 \cdot T_1},$$

(10)

где  $M$  – молярная масса рабочего вещества, кг/кмоль;  $R_1$  – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К).

Объёмная скорость конденсации определялась из выражения:

$$W_c = \frac{\beta}{1 - k_\beta \beta} \frac{\varphi_v (P_1^n - P_1)}{\sqrt{2\pi R_1 T_1 / M}},$$

(11)

где  $\beta$  – безразмерный коэффициент испарения;  $k_\beta$  – безразмерный коэффициент, равный 0.4;  $P^n$  – давление насыщенных паров рабочего вещества, Н/м².

Система нестационарных дифференциальных уравнений (1)–(11) решалась методом конечных разностей [9]. Разностные аналоги дифференциальных уравнений (1)–(11) решались локально–одномерным методом [9]. Для решения одномерных разностных уравнений применялся метод прогонки с использованием неявной четырехточечной схемы [9]. Для решения нелинейных уравнений применялся метод простых итераций [10]. Методика оценки достоверности результатов выполненных численных исследований основана на проверке консервативности применяемой разностной схемы [11–13].

### Результаты и обсуждение

Численные исследования выполнены при типичных значениях параметров рассматриваемой системы (рис. 2). Начальная температура рабочего вещества на входе в конденсатор, соответствующая состоянию насыщения: дихлорбензол –  $T_{1d}=426$  К и ПЭС-5 –  $T_{1p}=530$  К. Тепловой эффект конденсации: дихлорбензол –  $Q_{c1}=311.7$  кДж/кг, ПЭС-5 –  $Q_{c2}=200$  кДж/кг. Молекулярная масса: дихлорбензол –  $M_1=147$  кг/кмоль, ПЭС-5 –  $M_2=1617$  кг/кмоль. Размеры области решения  $H_x=50$  мм,  $H_y=1500$  мм. Безразмерный коэффициент испарения  $\beta=0.1$ . Скорость движения рабочего потока в конденсаторе  $V_1=0.01$  м/с. Коэффициент теплоотдачи при конденсации паров рабочего вещества в канале конденсатора  $\alpha_{1-2}=650$  Вт/(м²·К). Теплофизические характеристики дихлорбензола, ПЭС-5, стали, воздуха приведены в [5, 14–19].

На рис. 4 представлены зависимости выходной температуры парожидкостной смеси дихлорбензола от коэффициента теплообмена на границе «стенка трубки конденсатора – воздух» при различных значениях температуры наружного воздуха.

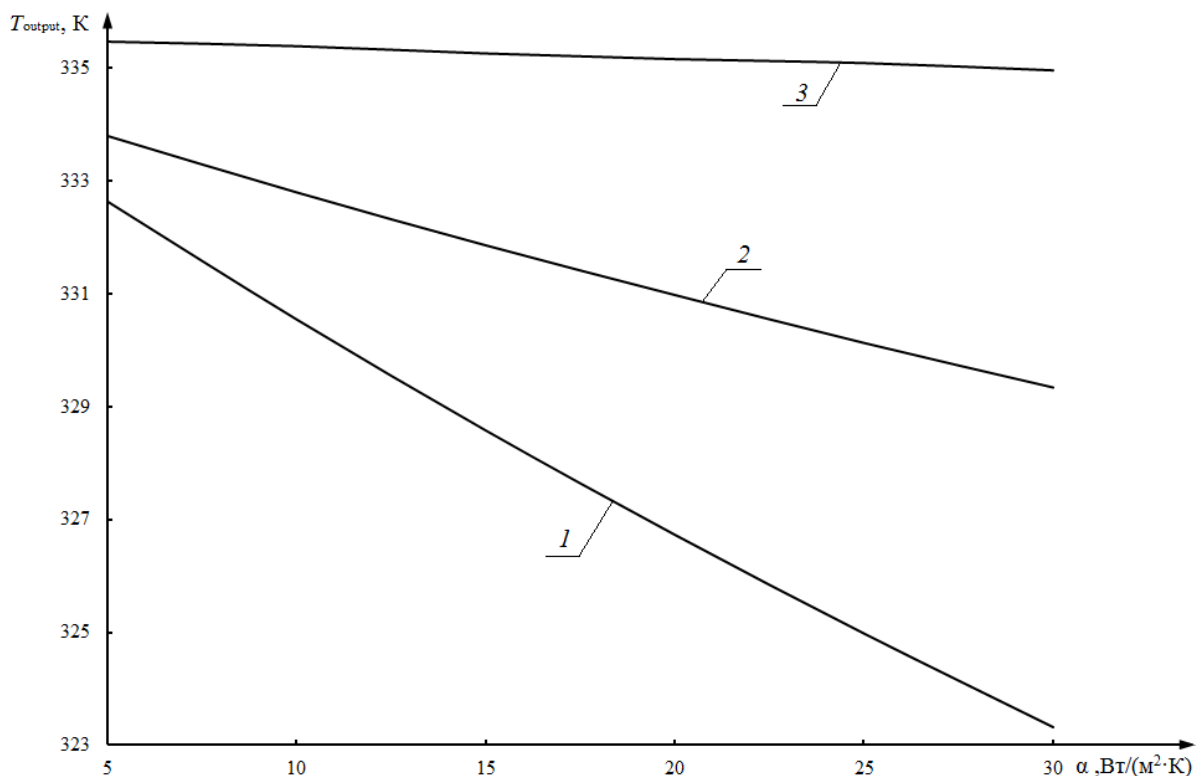


Рис. 4. Зависимость температуры двухфазного рабочего потока на выходе из конденсатора от условий теплообмена с окружающей средой:

1 –  $T_3=263$  К; 2 –  $T_3=283$  К; 3 –  $T_3=303$  К

Рисунок 4 иллюстрирует, что при значении температуры наружного воздуха  $T_3=263$  К (кривая 1) условия теплообмена между стенкой трубки конденсатора и окружающей средой оказывают заметное влияние на процессы тепломассообмена при конденсации рабочего вещества внутри трубки (при изменении коэффициента теплоотдачи в диапазоне от 5 до 30 Вт/(м²·К) температура выходного рабочего потока изменяется на величину около 10 К). При более высоких температурах наружного воздуха ( $T_3=283$  К, кривая 2) это влияние становится менее заметным, а при температуре окружающей среды  $T_3=303$  К (кривая 3) изменение коэффициента теплообмена между наружной поверхностью канала конденсатора и окружающей средой практически не сказывается на значении выходной температуры рабочего потока дихлорбензола.

На основании полученных зависимостей (рис. 4) можно сделать вывод о том, что определяющим фактором при конденсации органического рабочего вещества в конденсаторной установке рассматриваемой мини-ТЭС с замкнутым циклом пара является градиент температур между рабочим потоком внутри трубок и окружающей средой.

Можно предположить, что в условиях высоких температур окружающего воздуха интенсификация теплообмена даже за счёт дополнительного использования вентилятора не обеспечит удовлетворительные условия конденсации. Особенно возрастает риск повышения температуры рабочего потока в конденсаторе сверх нормативного значения в условиях использования мини-ТЭС на мощности, близкой к максимальной, поскольку увеличение мощности достигается путём повышения параметров рабочего потока.

Также проведён сравнительный анализ влияния температуры окружающей среды на выходную температуру рабочего потока при использовании разных органических теплоносителей со смазывающими свойствами – дихлорбензола и полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5 (рис. 5). Представленные на рис. 5 зависимости позволяют сделать заключение о более масштабном влиянии на процессы тепломассопереноса, протекающие в трубке конденсатора мини-ТЭС, значения температуры внешней среды в случае применения в качестве теплоносителя в рассматриваемом цикле дихлорбензола (кривая 2). Выходная температура рабочего потока дихлорбензола изменяется на 50 К при варьировании температуры окружающего конденсатор воздуха в диапазоне  $T_3=253\div313$  К.

При использовании в замкнутом термодинамическом цикле источника мини-ТЭС полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5 влияние температуры окружающего воздуха на процесс конденсации менее значительно (кривая 1). Выходная температура рабочего потока изменяется на 22 К при изменении температуры внешней среды в том же диапазоне. При этом для диапазона температур наружного воздуха  $T_3=293\div313$  К более благоприятные условия конденсации обеспечиваются в случае использования ПЭС-5 (разность между значениями температуры кипения и выходной температуры рабочего потока составляет около 145 К, в то время как для дихлорбензола эта разность составляет менее 120 К).

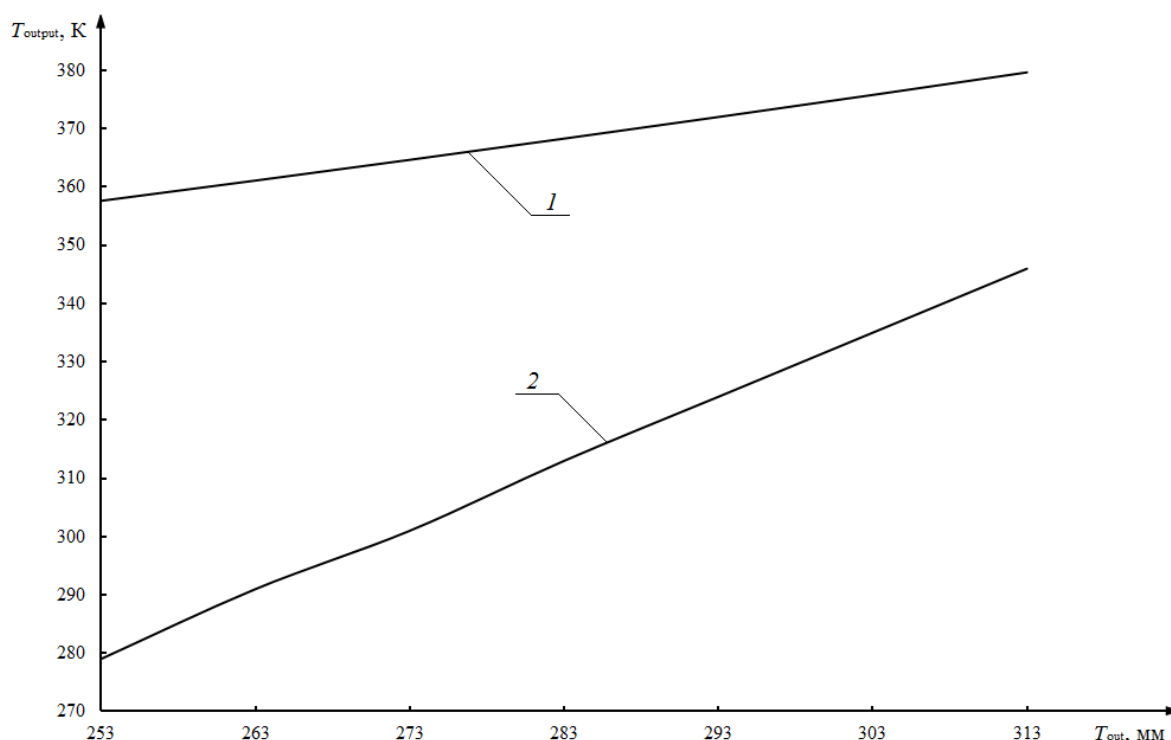


Рис. 5. Зависимость температуры двухфазного рабочего потока на выходе из конденсатора от температуры окружающей среды: 1 – ПЭС-5; 2 – дихлорбензол

При низких температурах наружного воздуха ( $T_3=253$  К) процессы конденсации и охлаждения рабочего потока более интенсивно протекают в случае использования в качестве рабочего вещества дихлорбензола (разности между значениями температуры насыщения и температуры теплоносителя на выходе из конденсатора составляют около 175 К и 165 К для дихлорбензола и ПЭС-5 соответственно).

Полученные результаты численного моделирования можно объяснить тем, что кремнийорганический теплоноситель ПЭС-5 имеет значительно более высокую (по сравнению с дихлорбензолом) температуру конденсации ( $T_{\text{ПЭС-5}} \approx 520$  К), и даже в условиях высокой температуры окружающей среды между стенкой трубки конденсатора и омывающим её снаружи воздухом возникает достаточно большой градиент температур. В условиях же более низких температур наружного воздуха применение дихлорбензола более эффективно в связи с тем, что это вещество характеризуется большей энергией фазового перехода.

Следует также отметить, что применение в качестве рабочего вещества в органическом цикле Ренкина рассматриваемой мини-ТЭС полиэтилсилоксановой жидкости ПЭС-5 потребовало бы осуществления всех этапов цикла при значительно более высоком температурном режиме, что с большой долей вероятности отрицательно сказалось бы на состоянии всех узлов мини-ТЭС и могло бы стать причиной снижения надёжности работы мини-ТЭС. Таким образом, можно утверждать, что применение в рассматриваемом термодинамическом цикле проектного рабочего вещества – дихлорбензола является наиболее целесообразным.

#### Выводы

1. Представлены физическая и математическая модели, позволяющие численно исследовать процессы тепломассопереноса при конденсации органического рабочего вещества в замкнутом цикле пара мини-ТЭС.
2. Определены масштабы влияния условий теплообмена конденсатора с внешней средой на значение выходной температуры двухфазного рабочего потока. Сделано заключение об определяющем влиянии на процесс конденсации значения температуры внешней среды.
3. Проведён сравнительный анализ эффективности использования в замкнутом цикле пара мини-ТЭС различных органических рабочих веществ. Сделан вывод о целесообразности применения в типичных мини-ТЭС, работающих по замкнутому циклу пара, в качестве рабочего вещества дихлорбензола.

**Григорьев С.И.**

Государственный инспектор Департамента по ЧС Восточно-Казахстанской области МЧС Республики Казахстан, горный инженер-взрывник по открытым горным работам, Единая книжка взрывника с правом производства взрывных работ с 1972 г., аттестованный инспектор-взрывник Госгортехнадзора СССР с 1988 г.

**БАЛАНСИРОВКА ВЗРЫВА**

**Аннотация**

*Рассмотрены практические результаты воздействия сейсмических волн промышленных взрывов на дробление горных пород и на безопасность зданий и сооружений, воздействие ударных воздушных волн. Результаты сравнительных промышленных взрывов показали, что наиболее оптимальным вариантом проведения взрывных работ является применение способа «Точка равновесия взрыва».*

**Ключевые слова:** точка равновесия взрыва, инициирование заряда ВВ, взрыв, взрывные работы, энергия взрыва, сейсмическая волна.

**Grigoriev S.I.**

Chief specialist, Emergency and Industrial Safety State Inspection and Supervision Administration, East-Kazakhstan Region ED

**BLAST BALANCING**

**Abstract**

*The article covers practical results of industrial blasting seismic waves' effect to crushing of roc and safety of buildings and structures. Results of comparative industrial blasting approved that the application of "blast balance point" method is the most optimal for blasting operations.*

**Keywords:** blast balance point, initiation of EM charge, blast, blasting operations, blast energy, seismic wave, blast coefficient of efficiency.

Gun powder invented in ancient China was the first space-effective and powerful energy source. Later, explosive materials appeared, such as trotyl, which were incomparably much more destructive. Today, among the applied EM trotyl is the most well-known (trinitrotoluene, TNT, tolite). In order to blast the TNT we need an initiator — blast of more sensitive EM (detonator).

Explosive materials are easy to compare by specific energy, calculated for mass unit. Characteristic quantity is 1 kcal/g, or 4.2 kJ/g which corresponds to trotyl specific energy. Almost all commercially produced EM are around the energy value. We should remark that the energy is potential or thermal as EM producers call it, and is constant for each EM type. It is clear that only in significant quatum of all thermal energy is consumed for useful blast action. To improve the blasting characteristics, it is important to balance kinetic energy of blasting, specifically, useful energy acting to rock mass crushing.

Since energy does not vanish or arise, but can transfer from one type to another in equivalent quantity.

**Blast Energy**

Blast is a rapid energy release. High yield of the blast indicates quick reaction. Such quick blasting is called detonation. Detonation is spread by shock wave – immensely strong and sharp compression of explosive. Growth of pressure, density and temperature beyond the wave front starts quick reaction. Stable complex is formed, that is detonation wave consisting of shock wave followed by chemical reaction zone (ZND detonation model for the names of Y.B.Zel'dovich, John von Neumann and W. Doring). There at mechanical waves are formed which after blasting spread in earth's crust stratum, and are called seismic waves. Seismic waves are the complicated form of energy transfer in environment, as only two external mechanical action resistance types are possible in solid bodies: volume change resistance and shear resistance. Therefore, seismic waves can be longitudinal (longitudinal waves, P-wave, longitudinal wave) and shear (shear wave, S-wave, secondary wave), Fig.1.

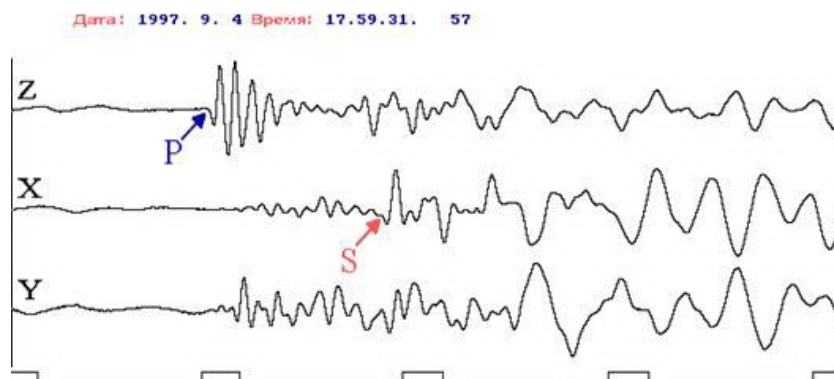


Fig. 1 Fragment of seismic record of borehole EM charge blasting. Arrival time of seismic waves to the observation point for longitudinal P- and shear S- waves (Z–vertical, X and Y–horizontal constituent of seismic detector)

The Figure 1 shows that velocity of P-wave is much higher than of S-wave. Intensity of vertical constituent is much lower than that of horizontal constituent. This indicates horizontal polarization of wave field, that is, most quantity of seismic energy is in horizontal constituent of the wave field (useless form of mechanical work).

Seismic wave effect to the rock is shown in the figure 2 below.

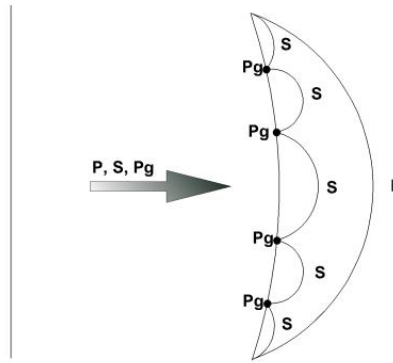


Fig. 2. Types of elastic seismic waves. P – longitudinal wave front, S – shear wave front,  $P_g$  – points of Rayleigh wave formation. Also it is determined that P-wave carries about 6-8% of source energy, S-wave -23-26% and, finally, maximum energy (and minimum velocity, accordingly) from blast source (seismic event) is carried by Rayleigh surface waves - $P_g$  - 66-70%.

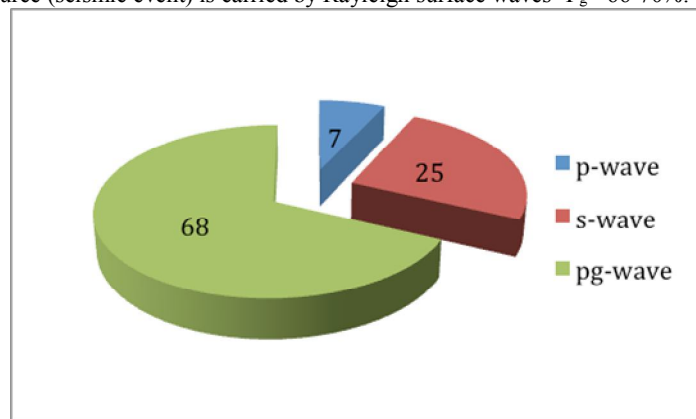


Fig. 3. Bar diagram of blast specific energy by seismic waves.

In this particular case we are interested in kinetic energy which is carried by P-wave and partially by S-shear wave, that is, there is a back up which can be directed to increase blast energy for rock mass crushing using additional parameter – optimal location of EM initiation point [1], as according to the energy conservation law, with increase of P and S wave energy, harmful effect of destructive Rayleigh surface waves will decrease correspondingly.

We should mention that structure of the registered bodily longitudinal waves is complicated. Three arrivals of P-waves are observed: low-frequency first arrival (“acceleration”), in a second after – high-frequency second arrival  $P_n$  (shock wave) and, finally, in 10-12 seconds  $P_g$ -wave (surface). Within the 10-12 seconds a rumble sounds.

Seismic energy released from the blast source can be conditionally calculated using the notion energy class  $K$ , which characterizes earthquake (blasting) source. This is the characteristic directly related with the energy of seismic waves released as a result of blasting (earthquake). Compression and shear of rock mass is characterized by seismic event magnitude  $M$ . Seismic event magnitude ( $M$ , from Latin *magnitudo* - value) is a quantitative characteristics of earthquake source value, determined using earthquake records (seismographic record) at seismic stations. This is dimensionless characteristic which enables to compare earthquake sources by their seismic energy. Magnitude is determined by bodily waves, mainly by P-waves at a distance over  $20^\circ$ . In order to determine energy class we need maximal amplitude in P- and S- phase at SKM type short-period channels.

Thus, two scales are applied for energy and magnitude classification of chemical blasting – energy class  $K$  and magnitude  $M$ .

Earthquake energy classes vary within the range from 0 to 18-20. In the world in order to convert magnitudes to energy classes ( $K$ ), the formula given below is taken:

$$K = 4 + 1.8M \quad (1)$$

In its turn, energy class is associated with seismic energy  $E_s$  in a simple ratio:

$$E_s = 10^K, (J) \quad (2)$$

Hence, on the basis of seismic event magnitude  $M$ , we can calculate energy class  $K$  for any seismic event including industrial blast, and even released seismic (kinetic) energy from blast source, earthquake.

#### Subject of Research

During industrial mass explosions conduction at the day surface detonator location point for initial impulse (initiation), hereafter referred to as explosive material EM, in a borehole is taken in two options: lower (reverse) in most cases; and more rarely upper (direct). However, nowadays, there are no definite calculations on detonator location point in EM borehole charge along its explosive column (length). In project documentation, as a rule, so-called typical location of detonator is assumed in EM charge, in other words, detonator is located “by eye” – in the lower part of borehole at the level of bench bottom, in the upper part – 0.5-1.5 m lower than high bound of charge column in the borehole.

Professor B.N.Kutuzov, for instance, recommends as follows: “...today borehole charges in open-pits are initiated by one or two blasting cartridges, located in the lower (at the level of bench bottom) and in the top (1.0-1.5 from head top) load” [2]. Principal attention should be given to initiation place. Depending on initiation point, compression wave velocity in rocks, also known as longitudinal (primary) wave or P-wave, directly affects the explosion quality.



In existing practice under EM charge location point “by eye” (in the lower, in the upper, in the center and counter initiation) we can get partial yield of explosion: weakened blows of blast wave “after”, or counterblows “end-on”, that considerably restrain blast waves and subsequently explosion yield, which is aimed at rock crushing.

Therefore, it is logically to suppose, that there is to be a pertinent point of application (initiation) of blast pulse to EM charge column, affecting the detonation stability.

Practical results of EM borehole charge initiation will be considered further below with application of “blast balance point” method.

#### ***Balancing of Compression and Fracture Energy of P and S Seismic Waves***

In 2011 in the East Kazakhstan Region two mass blastings were conducted at the open-pit coal mine “Karazhyra”. One was standard with EM total weight of 13320 kg, the other -experimental one with EM total weight of 14058 kg by application of blasting method in “blast balance point”.

Environment impact character is as follows – relieving charge, explosion of which breaks massif around the charge and causes splitting a part of the massif near the opened surfaces without joining of these two collapsing areas.

Explosive units of standard and experimental blasts were analogous upon explosion geometry (borehole diameter, EM charge, bench height, borehole spacing and so on), characteristics of detonated rocks, capability and types of explosive materials; explosion ground zeros were close to each other upon geographic location. The difference of explosions conducted was, that during standard blast typical location of primer “by eye” was applied with application of direct and counter initiation for principal EM charge initiation in borehole. During experimental blast detonator is located in a borehole according to “blast balance point” [5] (Figure 4).

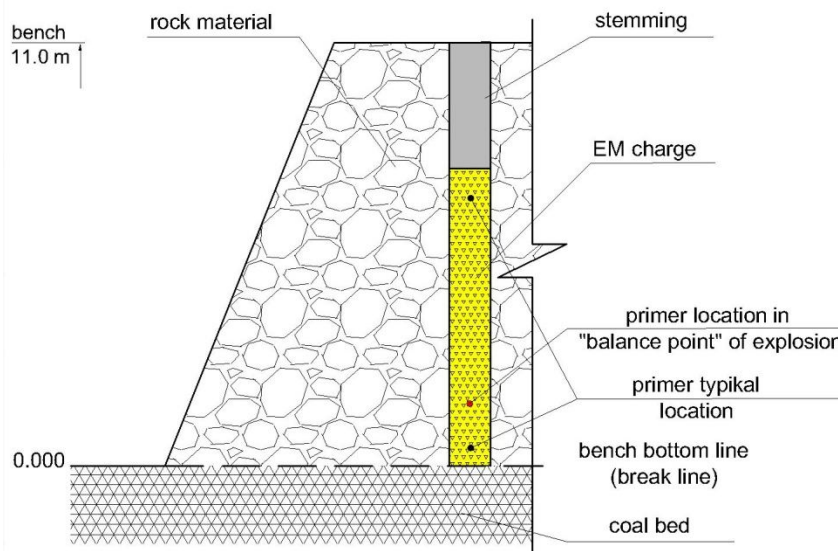


Figure 4 Schemes of Detonators Arrangement during Typical Explosion (black points), during Experimental Explosion (red point)

During experiments conduction by Institute of Geophysical Researches of the Republican State Enterprise National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan (IGR NNC RK) the profile of field seismic stations was set 200m - 24km away from open-pit coal mine. Stations were equipped with DAS-6102 PMD/eentec 24 discharge digitizer, made in USA (Fig.5), SK-1P three-component narrowband seismic detectors (Fig.6) and CMG40-T (Fig.7), which were used as seismometers.



Fig.5 Box for Digitizer, Power Unit and Accumulator



Fig.6 CMG40T Seismometer



Fig.7 SK-1P Seismometer

The above shown devices are capable to three-component registration of seismic signals (two horizontal components and vertical one). Moreover, CLA100 accelerograph of strong motions was installed at the open-pit near the ground zero of blast.

Blasts were also registered at the distance ~ 80 km away from the stationary monitoring network station of IGR NNC RK.

Figure 8 presents an explosion map of seismic stations, as well as a number of stationary stations of IGR NNC RK.



Fig. 8 Map of Explosions Conduction – star, field stations – gray triangles, «KURK» Stationary Network of IGR NNC RK – white triangles.

Character of body waves registering at each station for both blast types is analogous, however amplitude of experimental blast is a little greater than of standard one [5]. Wave pattern is observed for both events, standard for open-pit blasts, clear arrival of P (longitudinal) wave, shock P<sub>g</sub>-wave, as well as occurrence of acoustical signal (impulse air wave) are observed on all records.

Figure 9 presents seismic records of standard and experimental blastings along Z-component of KURK station, filtered by SKM filter.

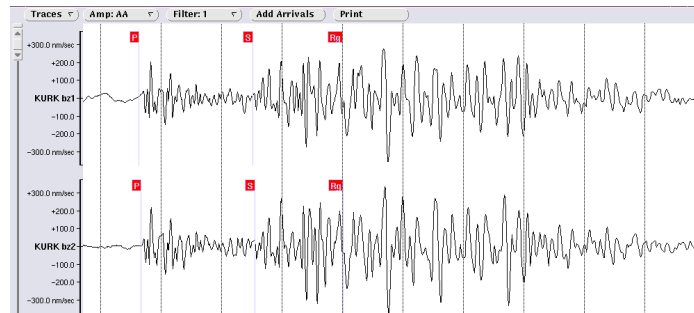


Fig 9 Seismic Record of Typical (upper record) and Experimental (lower record) Explosions. Z-Component. KURK Station, SKM Filter.

Amplitudes were measured for all stations after narrow-band frequency filtering by the filter with center frequency of 5.0 Hz. Amplitude decay dependence on longitudinal P-wave distance is shown in the Figure 10.

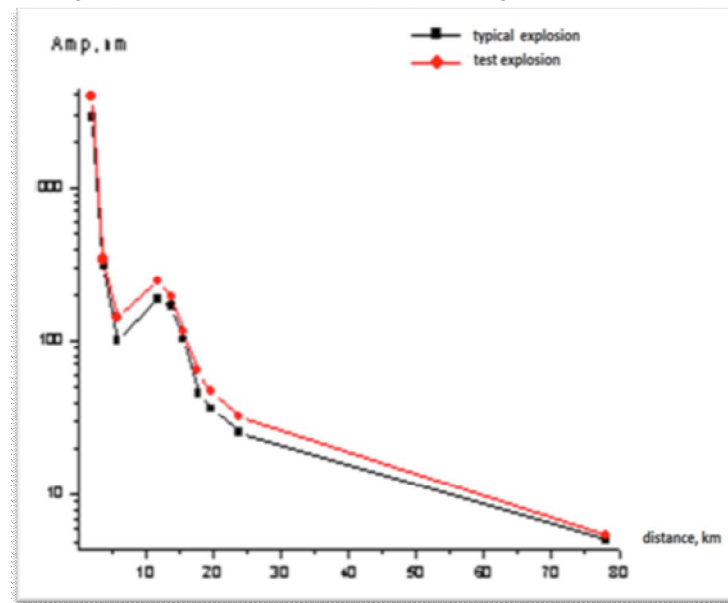


Fig. 10 Amplitude Decay P-Wave with Distance. Filter of 5 Hz.

For both blasts dynamic parameters of magnitude  $M$  and energy class  $K$  were defined. Magnitude and energy class for standard and experimental blastings are shown in Table 1.

Table 1.

Station	Distance, km	$M$ Standard blast	$K$ Standard blast	$M$ Experimental blast	$K$ Experimental blast
S09	15.7	2.90	6.60	2.96	6,79
S16	17.8	2.74	7.23	2.82	7,33
S17	19.8	2.61	6.19	2.71	6,38
S19	23.9	2.51	6.41	2.56	6,45
KURK	78	2.78	6.94	2.81	6,99
Average values		2.708	6.674	2.772	6.788
Discharged seismic energy $E_s$		4720630 J		6137620J	

Table 1 shows magnitudes and energy classes of the standard and experimental blasts, calculated for different stations, and also average values. The standard blast magnitude comprised 2.71, of experimental one – 2.78, energy class of the standard blast  $K=6.67$ , of experimental one –  $K=6.79$ . It is also observed that the released underground seismic energy of the experimental blast increased by 30%.

#### Energy balancing of surface P<sub>g</sub> seismic waves.

There were blasting operations in 2010-2011 at the construction stone Skalnoye deposit within the Ust-Kamenogorsk industrial area in the East Kazakhstan Oblast. There are also located the evaporation ponds with production liquid wastes from one of the city metallurgical plants. The total volume of the tailing dump ponds is about 10 million m<sup>3</sup>. The rocky ground serves for evaporation pond reconstruction. The year volume of rocky ground necessary for reconstruction is estimated as ~ 80000 m<sup>3</sup>.

The nearest dam board at the pond #2 is within 400 m from the coyote blast conduction area (Fig. 11).

For calculation of the blast seismic effects on the guarded sites (ponds) the project prescribes, on the basis of the RSE Kazakh State Blasting Center of the Republic of Kazakhstan final report, that a blast block shall be less than 2000 kg EM taking into account the distance to the guarded sites and structures remoteness from the blasting area.

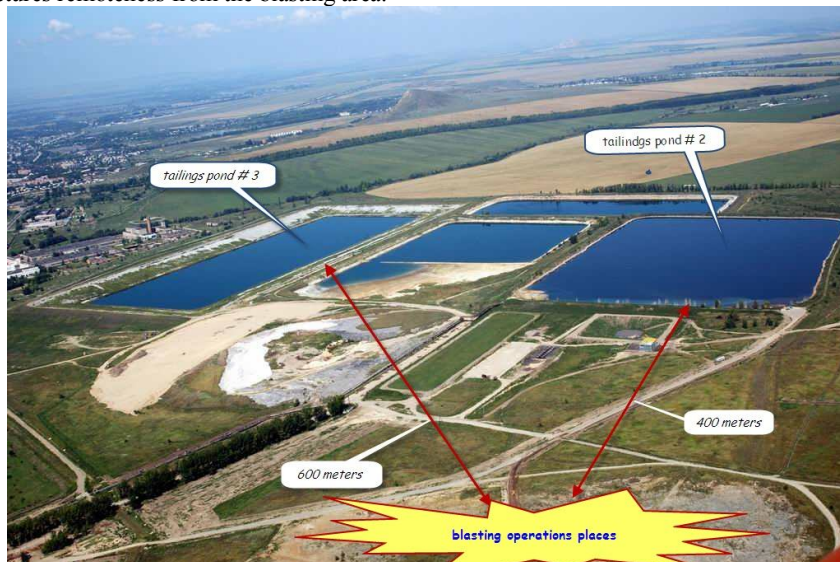


Fig.11.Overall View from the Satellite at the Guarded Structures – Evaporation Ponds and Blasting Area.

The seismic activity of the hydraulic structures (ponds) caused some concern, those that are located within the immediate proximity to the blasting area considering multiple blast exposure.

It shall be taken into account that the accepted criteria for seismic hazard evaluation from the industrial blast is a damage caused by the ground shaking, connected with surface seismic  $P_g$ -waves. The most important characteristics of the seismic waves are the energy, impulse and velocity. Thus, by measuring  $P_g$ -wave velocity after blasting, it is possible to forecast the damage to buildings and structures. By international classification, the ground velocity of 5 cm/sec limits considerably safe zone from the probably hazardous one [7]. By Russian classification, the maximum allowable ground velocity values for the ground and underground guarded structures in our case are 1-3 cm/sec [8].

As a result, a decision was taken to accomplish activities aimed at prevention and reduction of the deleterious effects from hazardous production factors and their consequences: during blasting of every explosive block in the mine, in order to reduce energy of the surface seismic wave  $P_g$  in front of the guarded structures (ponds №№ 2,3), a contour slot of first split-off shall be foreseen, parallel to the front of the tailing dump pond which serves as a screen for seismic waves; additionally, for the purpose of blast balancing, the explosive material charge with detonator shall be initiated at the “blast balance point”.

The seismic monitoring in the territory where blasting was conducted was participated by the RSE KazNISSA (Kazakh Research and Design Experimental Institute of Earthquake –Resistant Construction and Architecture in Almaty). The operations on seismic monitoring were performed using the digital RSM-8 system, as for measuring the acceleration along ground displacement, as for measuring the acceleration caused by the Earth gravity.

At conduction of test blasting of 535 kg EM and standard 1415 kg EM, the RSE KazNISSA measured amplitudes of the acceleration and ground velocity at hydraulic structure at pond №2, located within 400 m from the blasting area [8]. At conducting the experimental blasts, the seismic measurements were taken at pond №2 and additionally at the pond №3, located within 600 m from the blasting area [9].

The blasted slot of preliminary split-off was used for the test blast of 535kg EM. At that, seismic effect in the ground on the dam body, excited by the test blast of 535kg EM comprised by the Russian intensity 12-grade MSK-64 scale (Medvedev-Shponhoyer-Karnik) below 3 grades (ground velocity in the dam basement was 0.045 cm/sec), for standard blast of 1415 kg EM – about 3 grades (ground velocity in the dam basement comprised 0.07 cm/sec).

The third and fourth experimental blasts were conducted by the “Blast balance point” method and additionally with originating a slot of first split-off.

In particular, for the test blast, the blast wave reaching for the dam basement of the lagoon at pond №2 at a velocity of 0.045 cm/sec (below 1 grade) induced fluctuation of water mass (around 2.0 mln. m<sup>3</sup>) which in turn swung the dam body at a velocity of 0.06 cm/sec (around 3 grades). The maximum acceleration of the dam (standard blast) comprised 7.95 cm/sec<sup>2</sup> that corresponded to 3 grades. The following 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> experimental blasts showed amplitude values of maximum impact at the dam body – in case of 0.013 cm/sec<sup>2</sup> acceleration - about 2 grades, velocity of 0.022 cm/sec – about 2 grades [10].

For all blasts the prepotency of horizontal components of surface seismic  $P_g$  waves was registered. The character of recording the surface waves at all 4 blasts was similar, however, the amplitudes of the surface  $P_g$ -waves during the experimental blasts were lower than during typical and test blasts.

The instrumental data for seismic effects on dams at the guarded structures (ponds) from the performed blasts are shown in Table 2.

Table 2

Blast №	Blast description	EM consumption per a blast, kg	$P_g$ wave acceleration, cm/sec <sup>2</sup>	$P_g$ waves velocity, cm/sec	Dam displacement, cm	MSK-64 scale grades
1	Standard	1415	7.95	0.085	1.5	> 3
2	Test with blasted slot	535	3.9	0.06	1.2	~ 3
3	Experimental for pond №2	1284	0.01	0.018	no	~ 2
4	Experimental for pond №3	1260	0.013	0.019	no	~ 2

Analyses of the obtained data for acceleration and ground velocities showed the decrease in surface seismic  $P_g$ -wave energy.

Figure 12 shows histogram of the standard, test and experimental blasts by seismic receiver X-component i.e. in the line from the dams to the blast.

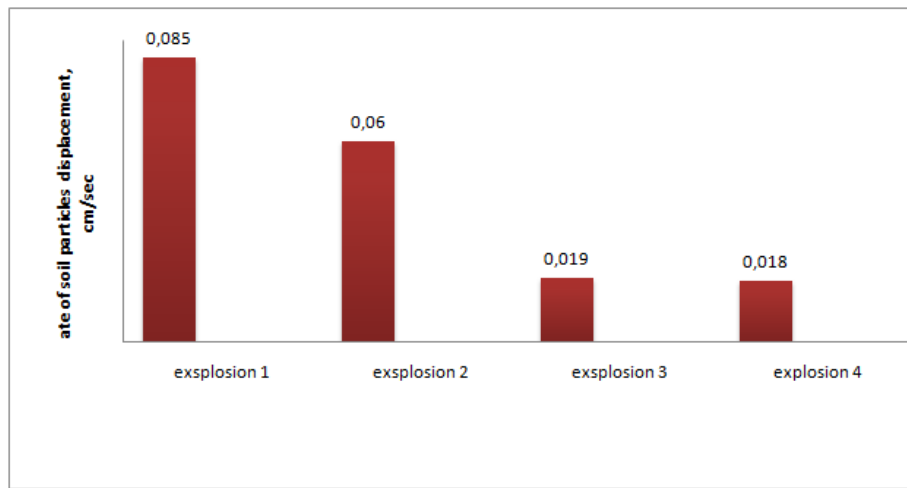


Fig.12 Histogram of the Performed Standard, Test and Two Experimental Blasts at Skalnaye Deposit.

The histogram shows that none of the blasts reached the ground velocity values of 1-5 cm/sec, which limits considerably safe zone from the probably hazardous zone. At that, according to the RSE KazNISSA reports, during the experimental blasts, there was an insignificant seismic effect around 2 grades (ground velocity in the dam basement comprised 0.022 cm/sec), and correspondingly, there was no dam body displacement, uniform improved crushing of rock, “soft” effect on the environment.

In the end of 2011, an independent specialized organization carried out an additional expertise in the evaporation ponds with liquid industrial wastes. As a result, it was determined that the technical condition of the evaporation ponds (ponds №№ 2, 3) with liquid industrial wastes corresponded to the industrial safety standards.

#### **Balancing of Air-Blast Energy**

However back to our blasts at coal strip mine “Karazhyra”.

Acoustic signal velocity is for standard blast  $v=331$  m/s, for experimental blast  $v=336$  m/s. Please note, that usual velocity of sound waves under air temperature is 18-20°C – 1240 km/hour or 344 m/sec. As sound velocity in air depends on temperature so calculation is made by the following formula:

$$C = 331 (1 + T/546), \quad (3)$$

And, accordingly it is possible to “estimate” that air temperature near performance of blasting operations was about 3-6°C. It is October, yet.

Table 3 presents amplitudes of acoustic signals measured on Z- component after filtration by narrow-band filter 5.0 Hz for standard and experimental blasts.

Table 3

Station	Amp for standard blast, Nm	Amp for experimental blast, Nm	Ratio of Amp for acoustic signals
S07-PK	373.00	65.40	5.703364
S08-PK	311.90	60.80	5.129934
S09-PK	68.30	15.90	4.295597
S16-PK	66.40	14.30	4.643357
Average value of amplitudes ratio			<b>4.943063</b>

As Table 3 shows upon seismic measures performed in some points of interim seismic stations network, acoustic (air-blast) wave Amplitudes (Amp) for standard blast are in average more than experimental one (Figure 13).

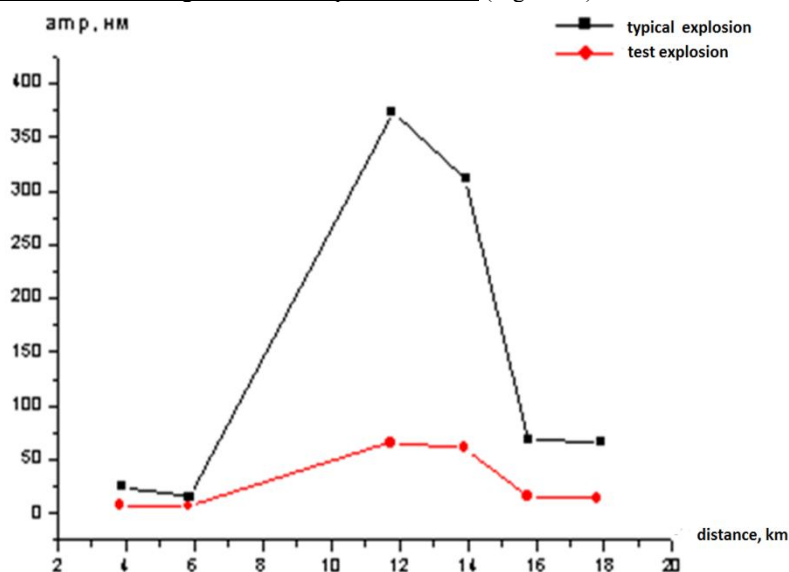


Fig.13 Attenuation of Acoustic (air-blast wave) signal amplitudes with distance. Filter is 5 Hz, Z-component.

#### **Conclusions**

Consequently, the behavior for mechanical work of blast under blasting method is developed (and found out) in “blast balance point” allowing to increase kinetic energy of blast into useful form that is for breakage with relevant energy reduction of surfaced destructive Rayleigh waves and air-blast waves. Derivatives – increasing of industrial safety level and economic effect.



## References

1. Patent 25145 the Republic of Kazakhstan, KZ A4 F42D. Blasting Method of Extended Reach Boreholes / S.I. Grigor'yev; published by December 15, 2011, Bul. # 12 — 2011.
2. B.N.Kutuzov. Blasting Operations Performance Methods, part 1, Mine Rock Destruction by Blast, Moscow, Mining Book, 2009, p.471.
3. Surface mining New York. The American Institute of Mining, Metallurgical, And Petroleum Engineerings. Inc.. 1968, 455 p.
4. Research and development report "Dynamic Characteristics Study of Quarry Blasts, October 5,6, 2011 at coal Karazhyra deposit", inv.# 4-2012, UDC 550.334, 2012.
5. Principal engineering material "Guidelines for Design and Performance of Blasting Operations under Reconstruction of Industry Enterprises and Civil Works" PEM 36.9-88, Moscow 1988
6. S.Grigor'yev «Blast balancing». URL: [http:// www.grisi.narod.ru](http://www.grisi.narod.ru).
7. RSE KazNIISSA Report on Contract # 10-11/28/-04-01 dated March25, 2011. "Skal'noye" Deposit". Seismic Monitoring of Territory under Blasting Operations Performance".

## Литература

1. ОАО «ГАЗПРОМ». Годовой отчет 2012 // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/investors/reports/2012>.
2. Правила технической эксплуатации электростанций собственных нужд объектов ОАО «Газпром» ВРД 39-01.10-071-2003 [Текст]. // ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий – ВНИИГАЗ». – Москва, 2003.
3. Высокоморный, В.С. Реализация инновационных технологий энергообеспечения автономных объектов газотранспортной системы [Текст] / В.С. Высокоморный, Б.А. Сярг // Новые технологии газовой, нефтяной промышленности, энергетики и связи: Сборник трудов XX международного технологического конгресса. – Иркутск, 23–26 августа 2011. – Москва: Академия технологических наук РФ, 2012. С. 164–168
4. Высокоморный, В.С. Повышение надежности энергообеспечения удаленных объектов транспорта нефти и газа путем использования автономных источников энергоснабжения [Текст] / В.С. Высокоморный // Энергетическое обследование как первый этап реализации концепции энергосбережения: Матер. междунар. молодёжной конференции. – г. Томск, 3–4 декабря 2012. – Томск: Томский политехнический университет, 2012. – С. 190–192.
5. Бабилов, Ю.М. Органические и кремнийорганические теплоносители [Текст] / Ю.М. Бабилов, Д.С. Рассказов.: Энергия. – 1975. – 272 с.
6. EPS operation & maintenance manual (powered by CCVT) // This document contains information that is proprietary to ORMAT SYSTEMS LTD. 2006. – part 2. – 600 p.
7. Справочник по теплообменникам [Текст]. – М.: Энергоатомиздат. – Т.1. – 1987. – 561 с.
8. Пасконов, В.М. Численное моделирование процессов тепло – и массообмена [Текст] / В.М. Пасконов, В.И. Полежаев, Л.А. Чудов. – М.: Наука. – 1984. – 277 с.
9. Самарский, А.А. Теория разностных схем [Текст] / А.А. Самарский. – М.: Наука. – 1983. – 616 с.
10. Коздоба, Л.А. Методы решения нелинейных задач теплопроводности [Текст] / Л.А. Коздоба. – М.: Наука. – 1975. – 227 с.
11. Кузнецов, Г.В. Численное решение задачи воспламенения жидкого пожароопасного вещества одиночной «горячей» частицей [Текст] / Г.В. Кузнецов, П.А. Стрижак // Физика горения и взрыва. – 2009. – № 5. – С. 42–50.
12. Высокоморная, О.В. Моделирование зажигания жидкого топлива локальным источником нагрева в условиях выгорания жидкости [Текст] / О.В. Высокоморная, Г.В. Кузнецов, П.А. Стрижак // Химическая физика. – 2011. – № 8. – С. 62–67.
13. Kuznetsov G.V., Strizhak P.A. Transient heat and mass transfer at the ignition of vapor and gas mixture by a moving hot particle // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2010. – Volume 53, Issues 5–6. – P. 923–930.
14. Варгафтик, Н.Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкост / Н.Б. Варгафтик. – М.: ООО «Старс». – 2006. – 720 с.
15. Ларионов, Л.Н. Тепловые свойства металлов и сплавов: справочник [Текст] / Л.Н. Ларионов, Ю.Ф. Юрченко. – Киев: Наукова думка. – 1985. – 439 с.
16. Кнунянца, И.Л. Химическая энциклопедия [Текст]: в 5-ти томах / под ред. И. Л. Кнунянца, Н. С. Зефирова. – М.: Советская энциклопедия, 1988-1998. Т. 2. – 1990. – 671 с.
17. Ошина, Л.А. Промышленные хлорорганические продукты [Текст] / под ред. Л.А. Ошина. – М.: Химия. – 1978. – 653 с.
18. Исаченко, В.П. Теплообмен при конденсации [Текст] / В.П. Исаченко. – М.: Энергия. – 1977. – 239 с.
19. Юренина, В.Н. Теплотехнический справочник [Текст] / под ред. В.Н. Юренина, П.Д. Лебедева. – М.: Энергия. – 1975. – Т. 1,

## Иванов В.В.

Кандидат химических наук, доцент, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

### ВОЗМОЖНЫЕ ИЗОСИММЕТРИЙНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ МОДИФИКАЦИИ ДЕТЕРМИНИСТИЧЕСКИХ МОДУЛЯРНЫХ СТРУКТУР ИЗ ФРАКТАЛОВ $FV$ , $F(IC(1/2))$ И $F(CM(1/3))$ В 2D ПРОСТРАНСТВЕ НА КВАДРАТНОЙ СЕТКЕ

#### Аннотация

Обсуждаются возможные изосимметричные и деформационные модификации детерминистических модулярных структур из фракталов Вичека  $FV$ , канторова множества  $F(CM(1/3))$  и итерационной последовательности точек  $F(IC(1/2))$  в 2D пространстве на квадратной сетке.

**Ключевые слова:** изосимметричная модификация, деформационная модификация, модулярная структура.

Ivanov V.V.

PhD in Chemistry, associate professor, South-Russian state Engineering University (Novocherkassk Polytechnic Institute)

### PROBABLY IZOSYMMETRIC AND DEFORMATIONAL MODIFICATIONS OF DETERMINISTIC MODULAR STRUCTURES FROM $FV$ , $F(IC(1/2))$ AND $F(CM(1/3))$ FRACTALS IN 2D SPACE ON SQUARE NET

#### Abstract

The probably izosymmetric and deformational modifications of deterministic modular structures from next fractals: Vitchech's fractal  $FV$ , Cantor's multitude  $F(CM(1/3))$  and iterative successive of points  $F(IC(1/2))$  in 2D space on square net were discussed.

**Keywords:** izosymmetric modification, deformational modification, modular structure.

В соответствии с принципами формирования и модулярного строения фрактальных структур [1, 2] в определенном структурированном пространстве на основе инерционно полученных фракталов Вичека ( $FV$ ), канторова множества  $F(CM(1/3))$  и итерационной последовательности точек  $F(IC(1/2))$  [3] могут быть сформированы невырожденные модулярные фрактальные структуры. Возможности получения новых фрактальных структур, в частности на основе точечных фракталов  $IC(1/2)$  и  $CM(1/3)$  в

2D пространстве, могут быть ограничены только специальными требованиями к симметрии и структурным параметрам детерминистических мультифракталов, определенных на квадратной сетке [4]. Представленные в [5-11] методики итерационного модулярного дизайна позволяют сформировать множество детерминистических точечных фрактальных структур с определенными характеристиками. Данные структуры могут послужить условными аппроксимантами (абстракциями) сайт- и сайз-распределений нано- и микрочастиц на поверхности композиционных материалов и покрытий. Анализ возможных деформационных модификаций фрактальных структур существенно дополняют набор их вероятных спектральных характеристик, что может быть использовано при интерпретации некоторых свойств поверхности материалов, в частности при трении и износе [12-14].

Методом анализа фундаментальной области плоской группы симметрии  $G_2^2$  (по аналогии с методикой для точечных групп  $G_3^0$  [15-17]) можно перечислить группы симметрии всех возможных симметрично неэквивалентных разновидностей структуры, которые могут возникнуть в результате ее непрерывных деформаций. Для этого необходимо выделить все структурные элементы области с разной размерностью и локальной симметрией. Соотношения таких структурных элементов плоских групп  $G_2^2 = p4$ ,  $p4mg$  и  $p4mm$  в соответствующей фундаментальной области для симметричных детерминистических модулярных структур фракталов  $2F(IC^2(4))$ ,  $2F(IC^2(4))+2F(IC^2(mm2))$ , а также структур детерминистических фракталов  $FV$ ,  $F(IC^2(1/2))$  и  $F(CM^2(1/3))$  представлены на рис. 1.

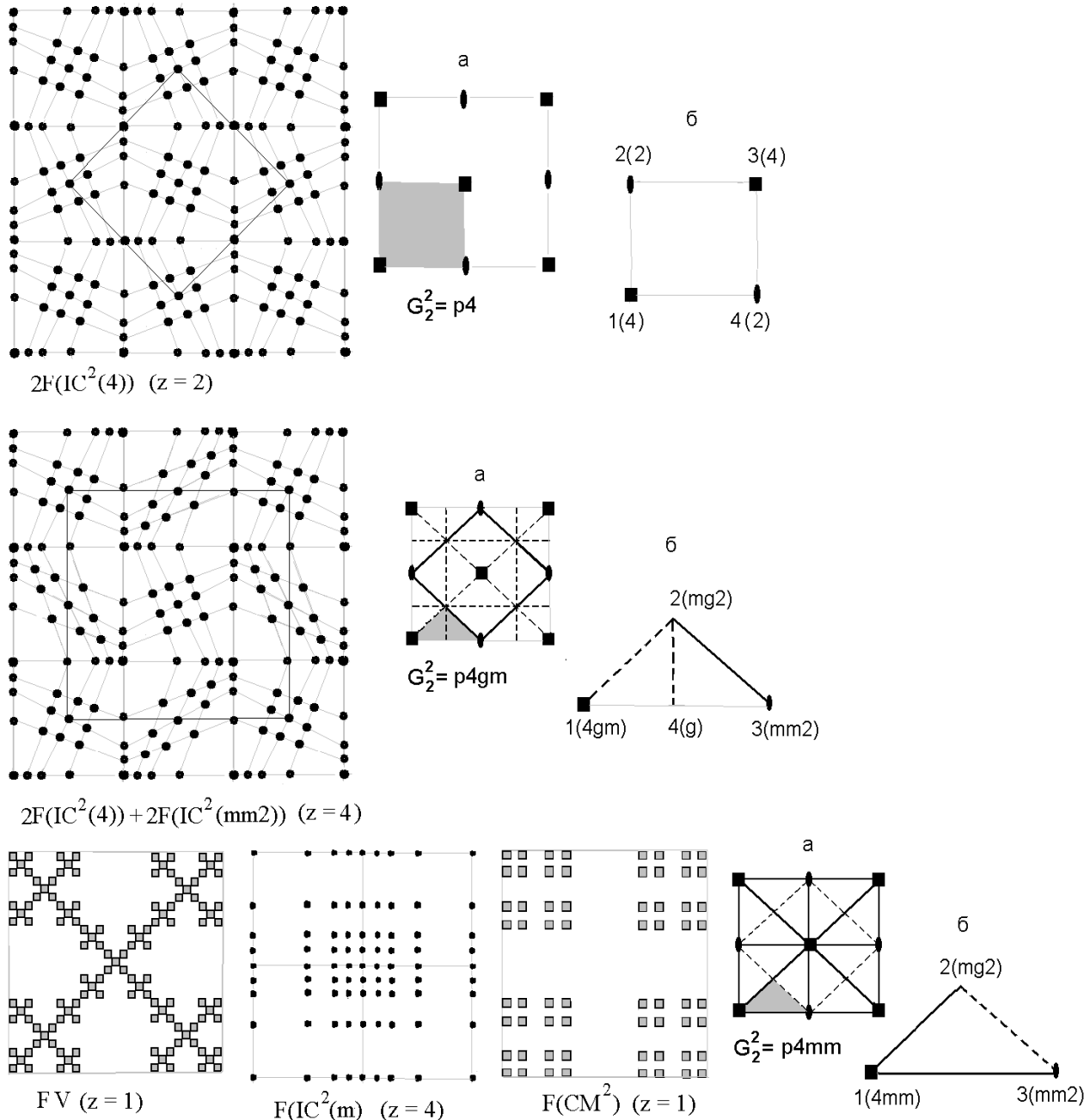


Рис.1 – Симметричные одномодулярные детерминистические фрактальные структуры  $2F(IC^2(4))$ ,  $2F(IC^2(4))+2F(IC^2(mm2))$ , структуры детерминистических фракталов  $FV$ ,  $F(IC^2(1/2))$  и  $F(CM^2(1/3))$ . Обозначения: (а) - схематические изображения симметрии трех плоских групп  $G_2^2$ , описывающие приведенные фрактальные структуры, (б) - структурные элементы вероятных деформационных модификаций, полученных при анализе фундаментальных областей групп  $p4$ ,  $p4mg$  и  $p4mm$ , число  $z$  обозначает количество пространственных квадратных ячеек в элементарной ячейке структуры.

Результаты анализа вероятных структурных состояний двух плоских групп приведены в таблице 1. Используемые в таблице обозначения структурных элементов фундаментальной области указаны на рис.1,б.

Таблица 1. Вероятные структурные состояния детерминистических фрактальных структур на основе фрактала Вичека FV, канторова множества F(CM(1/3)) и итерационной последовательности точек F(IC(1/2)).

Структурный элемент	Размерность	Симметрия орбиты	Собственная симметрия, $G^2_0$	Группа симметрии, $G^2_2$
Модулярная структура фрактала $2F(IC^2(4))$				
1, 3	0	4	4	p4
2, 4			2	p2
1-2, 2-3, 1-4, 3-4	1	4	1	p1
1-2-3-4	2	4	1	p1
Модулярная структура фрактала $2F(IC^2(4))+2F(IC^2(mm2))$				
1	0	4mm	4mm	p4gm
2, 3			mm2	pmg2, pmm2
4			m	Pm
1-2, 2-4, 2-3	1	4mm	m	pg, pm
1-4, 3-4			1	p1
1-2-4, 2-3-4	2	4mm	1	p1
Изосимметричные структуры фракталов FV, $F(IC^2(1/2))$ и $F(CM^2(1/3))$				
1	0	4mm	4mm	p4mm
2, 3			mm2	pmg2, pmm2
1-2, 2-3, 1-3	1	4mm	m	pg, pm
1-2-3	2	4mm	1	p1

Установлено, что симметричные наборы возможных деформационных модификаций структур фракталов FV,  $F(IC^2(1/2))$ ,  $F(CM^2(1/3))$  ( $G^2_2 = p4mm$ ) и модулярной структуры  $2F(IC^2(4))+2F(IC^2(mm2))$  ( $G^2_2 = p4gm$ ) одинаковы: pmg2, pmm2, pg, pm, p1. Симметрия возможных деформационных модификаций модулярной структуры  $2F(IC^2(4))$  ( $G^2_2 = p4$ ): p2 и p1 (см. табл.1).

#### Литература

1. Иванов В.В., Таланов В.М. Принципы модулярного строения регулярных фрактальных структур // Успехи соврем. естествознания, 2012. - №3. - С.56-57.
2. Иванов В.В. Принципы формирования регулярных простых фрактальных структур // МНИЖ, 2013. - №7. - С. - .
3. Иванов В.В., Таланов В.М. Разбиение структурированного 3D пространства на модулярные ячейки и моделирование невырожденных модулярных структур // Успехи соврем. естествознания, 2012. - №10. - С.78-80.
4. Иванов В.В. Анализ возможности получения новых точечных и квазиточечных фрактальных структур на основе итерационной последовательности и канторова множества точек // Успехи соврем. естествознания, 2013. - №8. - С.129-130.
5. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. Информация и структура в наномире: модулярный дизайн фрактальных структур в двумерном пространстве // Междунар. журн. эксп. образования, 2010. - №11. - С.153-155.
6. Иванов В.В., Демьян В.В., Таланов В.М. Эволюционная модель формирования и анализ детерминистических фрактальных структур // Успехи соврем. естествознания, 2012. - №4. - С.230-232.
7. Иванов В.В. Общая характеристика возможных гибридных мономодулярных фрактальных структур // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. - №5. - С.29-31.
8. Иванов В.В. Описание и классификация точечных мономодулярных фрактальных структур // Успехи соврем. естествознания, 2013. - №8. - С.134-135.
9. Иванов В.В. Формирование фрактальных структур на основе итерационной последовательности и канторова множества точек с заданными характеристиками в 1D пространстве // Успехи соврем. естествознания, 2013. - №8. - С.136-137.
10. Иванов В.В. Формирование и символическое описание детерминистических гибридных фрактальных структур в 2D пространстве // Соврем. наукоемкие технологии. 2013. - №9 - С.89-93.
11. Иванов В.В. Детерминистические фракталы на основе итерационной последовательности и канторова множества точек в 2D пространстве // МНИЖ, 2013. - №7. - С. - .
12. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. 204с.
13. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. - Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. 112с.
14. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т., и др.. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. 132с.
15. Иванов В.В. Вероятные изосимметричные и деформационные модификации фуллерена  $C_{30}$  // Успехи соврем. естествознания, 2013. - №7. - С.82-84.
16. Иванов В.В. Вероятные изосимметричные и деформационные модификации фуллерена  $C_{36}$  // Успехи соврем. естествознания, 2013. - №7 - С.85-87.
17. Иванов В.В. Вероятные изосимметричные и деформационные модификации фуллерена  $C_{18}$  // Успехи соврем. естествознания, 2013. - №8 - С.131-133.

**Иванов В.В.**

Кандидат химических наук, доцент, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

#### ГОМОЛОГИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ И ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВОЗМОЖНЫХ МОДУЛЯРНЫХ ГИПЕРЯЧЕЕК

#### Аннотация

Обсуждаются некоторые особенности гомологических соотношений и топологических преобразований возможных модулярных гиперячеек, кристаллохимические характеристики гиперполиэдров и варианты их символьных представлений.

**Ключевые слова:** гомологические соотношения, топологические преобразования, модулярные гиперячейки.

*Some homological correlations and topologic transformations of the possible modular hyper-cells, crystal chemical characteristics of hyper-polyhedrons and variants of its symbolic presentations were discussed.*

**Keywords:** homological correlations, topologic transformations, modular hyper-cells.

The principle of modular building of nanostructures has been formulated [1]. The problems of the choice of the module for modular design and the algorithm of combinatorial modeling both have been described [2]. The symbolic description of nano-structures by using of information structural codes has been moved [3]. The possible 1D one-periodic and 2D two-periodic nanostructures from polygons with identical topologies and the corresponding plane and volume cyclic and spiral nanostructures by combinatorial modeling method have been designed. The multitudes of the 1D and the 2D base totalities of atoms have been fixed. The brief revue of research papers about crystal chemical peculiarities of the inorganic substances building, the structures of which includes the designed nanostructures as the structural fragments has been presented [3]. The results of combinatorial modular design of the polygonal nanostructures may be used for modeling of new structural types of 3D crystals, the structures of which includes polygon-like structural fragments from atoms, 1D and 2D polyhedral modules and modular blocks [3, 4].

A  $\{n\}$ -polygons are the minimal structural elements (2D-cells) of 2D structures (nets), and the various polygons chains are the different nanostructures of 2D E-space. By analogy, the all polyhedrons are the structural elements (3D-cells) of the possible 3D structures, and the various polyhedrons chains and layers are the different nanostructures of 3D E-space. Then the various hyper-polyhedron's chains, layers and some layer's packing are the different nanostructures of 4D E-space. The possibility of the presentation of the various variants of nanostructural fragments of the 4D hyperspace was analyzed in this short communication.

It is known the some pairs of the polygonal nanostructures are connected with each other by homological transformations:

$$4444(\{4\}) \rightarrow 488;$$

$$333333(\{6\}) \rightarrow 666;$$

$$666(\{3\}) \rightarrow 312.12;$$

$$3636(\{4\}) \rightarrow 612.$$

Polygons which used for receiving of corresponding homolog are distinguished. The topologic expansion of this polygons  $\{n\}$  is determines the concrete chain of polygonal nets.

$$4444(\{4\}) \rightarrow 488 \rightarrow 4444 \rightarrow 488 \rightarrow 4444,$$

$$333333(\{6\}) \rightarrow 666 \rightarrow 3636 \rightarrow 3.12.12 \rightarrow 666,$$

$$666(\{3\}) \rightarrow 312.12 \rightarrow 3636 \rightarrow 666 \rightarrow 333333,$$

$$3636(\{4\}) \rightarrow 4612 \rightarrow 3464 \rightarrow 666.$$

By analogy to polygons the homological correlations for some polyhedrons (1) and polyhedral nanostructures (2) are the following:

$$1) 4\{444\}(\{444\}) \rightarrow (\{444\} + 2\{844\}),$$

$$6\{344\}(\{644\}) \rightarrow 3\{644\},$$

$$3\{644\}(\{344\}) \rightarrow (\{344\} + 2\{12.44\}),$$

$$(2\{344\} + 2\{644\})(\{444\}) \rightarrow (\{444\} + \{644\} + \{12.44\}), \text{ and}$$

$$2) 4\{444\}(\{444\}) \rightarrow (\{444\} + 2\{844\}) \rightarrow 4\{444\}^d \rightarrow (\{444\} + 2\{844\}) \rightarrow \{444\},$$

$$6\{344\}(\{644\}) \rightarrow 3\{644\} \rightarrow (2\{344\} + 2\{644\}) \rightarrow (\{344\} + 2\{12.44\}) \rightarrow 644,$$

$$3\{644\}(\{344\}) \rightarrow (\{344\} + 2\{12.44\}) \rightarrow (2\{344\} + 2\{644\}) \rightarrow 3\{644\} \rightarrow \{344\},$$

$$(2\{344\} + 2\{644\})(\{444\}) \rightarrow (\{444\} + \{644\} + \{12.44\}) \rightarrow \{344\} + \{644\} + 2\{444\} \rightarrow 3\{644\}.$$

For receiving of this topological transformations were used the next known correlations [5]:

$$\text{cub } \{444\} \rightarrow \text{truncated cub } \{388\} \rightarrow \text{cuboctahedron } \{3434\} \rightarrow \text{truncated octahedron } \{466\} \rightarrow \text{octahedron } \{3333\},$$

$$\text{and tetrahedron } \{333\} \rightarrow \text{truncated tetrahedron } \{366\} \rightarrow \text{octahedron } \{3333\} \rightarrow \text{truncated dual tetrahedron } \{366\} \rightarrow \text{dual tetrahedron } \{333\}.$$

Symbolic presentation of the each nano-structural fragment-polyhedron is includes the verbal notation (name) – quantity of vertexes <1, quantity of edges, and faces>, which are intersection in this vertex. The last symbol must be more accurate defined {the all types of faces}. For example, the symbols of some polyhedrons are following:

$$- \text{tetrahedron } \{333\}, T-4<1,3,3>;$$

$$- \text{cub } \{444\}, C-8<1,3,3>;$$

$$- \text{octahedron } \{3333\}, O-6<1,4,4>;$$

$$- \text{trigonal prism } \{344\}, Tp-6<1,3,3>;$$

$$- \text{hexagonal prism } \{644\}, Hp-12<1,3,3>;$$

$$- \text{octagonal prism } \{844\}, Op-16<1,3,3>;$$

$$- \text{dodecagonal prism } \{12.44\}, Dp-24<1,3,3>;$$

$$- \text{hexagonal anti-prism } \{644\}, Hap-12<1,4,4>;$$

$$- \text{octagonal anti-prism } \{844\}, Oap-16<1,4,4>;$$

$$- \text{dodecagonal anti-prism } \{12.44\}, Dap-24<1,4,4>;$$

$$- \text{Laves's tetrahedron } \{366\} LT-12<1,3,3>.$$

Then, the chain of topologic transformations from the tetrahedron to dual tetrahedron is the follows:

$$\{333\} T-4<1,3,3> \rightarrow \{366\} LT-12<1,3,3> \rightarrow \{3333\} O-6<1,4,4> \rightarrow LT^d-12<1,3,3> \{366\} \rightarrow \{333\} T^d-4<1,3,3>.$$

Symbolic presentation of the each nano-structural fragment-hyper-polyhedron is includes the verbal notation (name) – quantity of vertexes <1, quantity of edges, faces, and polyhedrons>, which are intersection in this vertex. The last symbol must be more accurate defined {the all types of polyhedrons}. For example, the symbols of some hyper-polyhedrons are following:

$$- \text{hyper-tetrahedron } \{T Tp Tp Tp\}, HT-8<1,4,6,4>;$$

$$- \text{hyper-cub } \{C C C C\}, HC-16<1,4,6,4>;$$

$$- \text{hyper-octahedron } \{O Tp Tp Tp Tp\}, HO-12<1,5,8,5>;$$

$$- \text{trigonal hyper-prism } \{Tp Tp C C\}, HTP-12<1,4,6,4>;$$

$$- \text{hexagonal hyper-prism } \{Hp Hp C C\}, HHp-24<1,4,6,4>;$$

$$- \text{octagonal hyper-prism } \{Op Tp C C\}, HOp-32<1,4,6,4>;$$

$$- \text{dodecagonal hyper-prism } \{Dp Tp C C\}, HDp-48<1,4,6,4>;$$

$$- \text{hexagonal hyper-anti-prism } \{Hap Tp Tp Tp Tp\}, HHap-24<1,5,8,5>;$$



- octagonal hyper-anti-prism {Oap Tp Tp Tp Tp}, HOap-32<1,5,8,5>;
- dodecagonal hyper-anti-prism {Dap Tp Tp Tp Tp}, HDap-48<1,5,8,5>;
- Laves's hyper-tetrahedron {LT Tp Hp Hp}, HLT-24<1,4,6,4>.

And the analogous chain of topologic transformations from the hyper-tetrahedron to dual hyper-tetrahedron is the next:

{T Tp Tp Tp}, HT-8<1,4,6,4> → {LT Tp Hp Hp}, HLT-24<1,4,6,4> →

{O Tp Tp Tp Tp}, HO-12<1,5,8,5> → {LT Tp Hp Hp}, HLT<sup>d</sup>-24<1,4,6,4> → {T Tp Tp Tp Tp}, HT<sup>d</sup>-8<1,4,6,4>.

Symbolic presentation of the each nano-structural hyper-layer – hyper-polyhedron's complex is includes the verbal notation (name) – quantity and topology of all equally vertexes <1, quantity and topology of edges, faces, and polyhedrons>, which are intersection in this vertex. The last symbol must be more accurate defined {the all types of polyhedrons}. For example, the symbols of some layers from hyper-polyhedrons are following:

- hyper-tetrahedron's layer with tetragon-pyramidal pores  
4{T<sup>4</sup> Tp<sup>4</sup> Tp<sup>4</sup> Tp<sup>4</sup>}-4{T Tp Tp Tp}, HT'L-4<1,12,24,16>-4<1,4,6,4>;
- hyper-cube's layer  
4{C<sup>4</sup> C<sup>4</sup> C<sup>4</sup> C<sup>4</sup>}-4{C C C C}, HC'L-4<1,9,20,16>-4<1,4,6,4>;
- the layer from trigonal hyper-prisms  
6{Tp<sup>6</sup> Tp<sup>6</sup> C<sup>6</sup> C<sup>6</sup>}-6{Tp Tp C C}, HTp'L-6<1,13,30,24>-6<1,4,6,4>;
- the layer from hexagonal hyper-prisms  
3{Hp<sup>3</sup> Hp<sup>3</sup> C<sup>3</sup> C<sup>3</sup>}-3{Hp Hp C C}, HHp'L-3<1,7,15,12>-3<1,4,6,4>;
- the corrugated layer from Laves's hyper-tetrahedron with trigon-pyramidal pores  
3{LT<sup>3</sup> Tp<sup>3</sup> Hp<sup>3</sup> Hp<sup>3</sup>}-3{LT Tp Hp Hp}, HLT'L-3<1,7,15,12>-3<1,4,6,4>.

Symbolic presentation of the each nano-structural hyper-layer into 3D space may be used for symbolic presentation of some nano-structural layer's packing of hyper-polyhedrons. The symbols of 3D hyper-polyhedron's complex is includes the verbal notation (name) – quantity and topology of all equally vertexes <1, quantity and topology of edges, faces, and polyhedrons>, which are intersection in this vertex. The last symbol must be more accurate defined, too {the all types of hyper-polyhedrons}. For example, the symbols of some layers packing are following:

- a packing of the hyper-tetrahedron's layers with hyper-octahedron's pores - 8 HT'LP:  
8{T<sup>8</sup> Tp<sup>8</sup> Tp<sup>8</sup> Tp<sup>8</sup>}-8{T Tp Tp Tp}, HT'LP-8<1,24,48,32>-8<1,4,6,4>;
- a packing of the hyper-cube's layers - 8 HC'LP:  
8{C<sup>8</sup> C<sup>8</sup> C<sup>8</sup> C<sup>8</sup>}-8{C C C C}, HC'LP-8<1,18,40,32>-8<1,4,6,4>;
- a packing of the layers of trigonal hyper-prisms - 12 HTp'LP:  
12{Tp<sup>12</sup> Tp<sup>12</sup> C<sup>12</sup> C<sup>12</sup>}-12{Tp Tp C C}, HTp'LP-12<1,26,60,48>-12<1,4,6,4>;
- a packing of the layers of hexagonal hyper-prisms - 6 HHp'LP:  
6{Hp<sup>6</sup> Hp<sup>6</sup> C<sup>6</sup> C<sup>6</sup>}-6{Hp Hp C C}, HHp'LP-24<1,14,30,24>-24<1,4,6,4>;
- a packing of the corrugated layers of Laves's hyper-tetrahedrons with bitrigonal-pyramidal pores - 6 HLT'LP:  
6{LT<sup>6</sup> Tp<sup>6</sup> Hp<sup>6</sup> Hp<sup>6</sup>}-6{LT Tp Hp Hp}, HLT'LP-6<1,14,30,24>-6<1,4,6,4>.

Several examples of homological correlations and topologic transformations of the 2D nanostructures from polyhedrons and hyper-polyhedrons are the next:

- 1) topologic transformation from layers of hyper-cubes to its dual analog by splitting edge of cubes or hyper-cubes:

4{444}({444})→({444}+2{844})→4{444}<sup>d</sup>→({444}+2{844})→4{444},

4 HC'L→(HC'L+2 HHp'L)→4 HC'L<sup>d</sup>→(HC'L+2 HHp'L)→4 HC'L;

- 2) topologic transformation between layers of trigonal and hexagonal hyper-prisms by splitting edge of trigonal prisms or hyper-prisms:

6{344}({644})→3{644}→(2{344}+2{644})→({344}+2{12.44})→3{644}<sup>d</sup>

6 HTp'L→3 HHp'L→(2 HTp'L+2 HHp'L)→(HTp'L+2 HDp'L)→6 HTp'L<sup>d</sup>;

- 3) topologic transformation between layers of trigonal and hexagonal hyper-prisms by splitting edge of hexagonal prisms or hyper-prisms:

3{644}({344})→({344}+2{12.44})→(2{344}+2{644})→3{644}<sup>d</sup>→6{344},

3 HHp'L→(HTp'L+2 HDp'L)→(2 HTp'L+2 HHp'L)→3 HHp'L<sup>d</sup>→6 HTp'L;

- 4) topologic transformation between layers of complex from trigonal and hexagonal hyper-prisms to layers of hexagonal hyper-prisms by splitting edge of prisms or hyper-prisms:

(2{344}+2{644})({444})→({444}+{644}+{12.44})→({344}+{644}+2{444})→3{644},

(2 HTp'L+2 HHp'L)→(HTp'L+HHp'L+HDp'L)→(HTp'L+HHp'L+2 HC'L)→3 HHp'L;

Several examples of homological correlations and topologic transformations of the 3D structures from polyhedrons and 3D nanostructures from hyper-polyhedrons are the next:

- 1) topologic transformation from layer's packing of hyper-cubs to its dual analog by splitting edge of cubs or hyper-cubs:

8{444}({444})→(2{444}+4{844})→8{444}<sup>d</sup>→(2{444}+4{844})→8{444},

8 HC'LP(HC)→(2 HC'LP+4 HHp'LP)→8 HC'LP<sup>d</sup>→(2 HC'LP+4 HHp'LP)→4 HC'LP;

- 2) topologic transformation between layer's packing of trigonal and hexagonal hyper-prisms by splitting edge of trigonal prisms or hyper-prisms:

12{344}({644})→6{644}→(4{344}+4{644})→(2{344}+4{12.44})→6{644}<sup>d</sup>

12 HTp'LP(HHp)→6 HHp'LP→(4 HTp'LP+4 HHp'LP)→(2 HTp'LP+4 HDp'LP)→12 HTp'LP<sup>d</sup>;

- 3) topologic transformation between layer's packing of trigonal and hexagonal hyper-prisms by splitting edge of hexagonal prisms or hyper-prisms:

6{644}({344})→(2{344}+4{12.44})→(4{344}+4{644})→6{644}<sup>d</sup>→12{344},

6 HHp'LP(HTp)→(2 HTp'LP+4 HDp'LP)→(4 HTp'LP+4 HHp'LP)→6 HHp'LP<sup>d</sup>→12 HTp'LP;

- 4) topologic transformation between layer's packing of complex from trigonal and hexagonal hyper-prisms to layer's packing of hexagonal hyper-prisms by splitting edge of prisms or hyper-prisms:

(4{344}+4{644})({444})→(2{444}+2{644}+2{12.44})→(2{344}+2{644}+4{444})→6{644},

(4 HTp'LP+4 HHp'LP)(HC)→(2 HTp'LP+2 HHp'LP+2 HDp'LP)→(2 HTp'LP+2 HHp'LP+4 HC'LP)→6 HHp'LP.

Note, it's possible, that the various structural anomalous and uniquely peculiarities of crystal chemical building of some organic and inorganic crystals are the result of manifestations in our 3D space of the some structural peculiarities of 4D structures or other hyper-structures with more high dimensions of the topologic space [7-12]. The receiving data about hyper-polyhedrons and its packing into 3D space are necessary for combinatorial modular design of the new chained and layered crystal structures. In particular, the theoretic

investigation of crystals with nonstandard stereochemistry, crystal chemistry and uniquely hyper-coordination of atoms is important for receiving of new substances with unusual chemic and physic properties [6, 7, 13-17].

#### References

1. Ivanov V.V., Talanov V.M. Principle of Modular Crystal Structure // Crystallography Reports, 2010. T.55. N.3. C.362-376.
2. Ivanov V.V., Talanov V.M. Algorithm of Choice of the Structural Module and Modular Design of Crystals // Russian Journal of Inorganic Chemistry, 2010. T.55. N.6. C.915-924.
3. Ivanov V.V., Talanov V.M. Modular Building of Nanostructures: Information Codes and Combinatorial Design // In Russian journal Nanosistemu: Fizika, Khimia, Matematika, 2010. T.1. N.1. C.72-107.
4. Ivanov V.V., Talanov V.M., Gusarov V.V. Information and Structure in Nano-world: Modular Design of 2D Nanostructures and Fractal Lattices // In Russian journal Nanosistemu: Fizika, Khimia, Matematika, 2011. T.2. N.3. C.121-134.
5. Wells A. Structural inorganic chemistry, Oxford (UK): Clarendon, 1984. Translated under the title Strukturnaya neorganicheskaya khimiya, Moscow: Mir, 1988.
6. Ivanov V.V. Combinatorial Modeling of the Probable Structures of Inorganic Substances. Rostov-on-Don: Northern-Caucasian Science Center of Higher Institute of Learning, 2003.
7. Lord E.E., Mackey A.L., Ranganathan S. Novel geometry for modern materials. Moscow: FIZMATLIT. 2010.
8. Ivanov V.V., Talanov V.M. Symbolic Presentations of Hyper-polyhedra and Transformations of its Geometric Images into 3D Space // Advances in Current Natural Sciences, 2013. № 7. C.74-77.
9. Ivanov V.V., Talanov V.M. Receipt Algorithm of Probable Modular Cells of Crystal Structures from Simplex of 4D Space // Advances in Current Natural Sciences, 2013. № 6. C.61-63.
10. Ivanov V.V., Talanov V.M. Receipt of Probable Modular Cells from Semi-Regular Polytopes of 4D Space with One Interred Vertex of Its Symmetric Projective 3D Images // Advances in Current Natural Sciences, 2013. № 7. C.78-81.
11. Ivanov V.V., Talanov V.M. Receipt Algorithm of Probable Modular Cells of Crystal Structures from Hypercube of 4D Space // Advances in Current Natural Sciences, 2013. № 6. C.64-67.
12. Ivanov V.V., Talanov V.M. Receipt of Probable Fragments of Modular Cells from Hyper-Tetrahedron, Hyper-Octahedron and Trigonal Hyper-Prism of 4D Space // Advances in Current Natural Sciences, 2013. № 6. C.68-72.
13. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. Synergism in composite electrolytic nickel-boron-fluoroplastic coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2006. T.79. №4. C.610-613.
14. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Yu. et al. Synergetic effect in nickel-teflon composite electrolytic coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2008. T.81. № 12. C.2169-2171.
15. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. Analysis of the phase disorder in electroplated nickel-boron coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2009. T.82. №5. C.851-856.
16. Bepalova Zh.I., Ivanov V.V., Smirnitckaya I.V., et al. Fabrication of a titanium anode with an active coating based on mixed oxides of base metals // Rus. J. Appl. Chem., 2010. T.83. N.2. C.242-246.
17. Ivanov V.V., Bepalova Zh.I., Smirnitckaya I.V., et al. Study of the composition of titanium anode with electrocatalytic coat based on cobalt, manganese, and nickel oxides // Rus. J. Appl. Chem., 2010. T.83. N.5. C.831-834.

Банников Р.Ю.<sup>1</sup>, Максимов П.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Старший преподаватель; <sup>2</sup>кандидат технических наук, доцент; Пермский национальный исследовательский политехнический университет

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ФОРМ КОЛЕБАНИЙ МАЯТНИКОВОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

**Аннотация**

В статье рассмотрен маятниковый акселерометр, для которого решена задача об определении полей перемещений чувствительного элемента с учетом действия электростатических сил. Определены собственные частоты и формы колебаний. Показано, что основными являются первые три формы колебаний.

**Ключевые слова:** численные методы, динамика, собственные частоты и формы.

Bannikov R.Y.<sup>1</sup>, Maksimov P.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Assistant professor; <sup>2</sup>PhD in engineering science, associate professor; Perm National Research Polytechnic University

#### DEFINITION OF MODE SHAPES OF ACCELEROMETER

**Abstract**

The article describes the pendulum accelerometer. The article describes the pendulum accelerometer for which solved the problem of determining the displacement fields of sensing element with the action of electrostatic forces. Eigenfrequencies and mode shapes are identified. It is shown that the first three of them are basis modes shapes.

**Keywords:** numerical methods, dynamics, eigenvalues, mode shapes.

Объектом исследования является емкостной микромеханический акселерометр маятникового типа. Датчик предназначен для определения ускорения, направленного перпендикулярно плоскости его основания. Основными элементами прибора являются две пластины, соединенные парой упругих связей. Внешняя пластина является чувствительным элементом акселерометра и называется также маятником, внутренняя крепится к основанию прибора и является неподвижной. На внешней пластине располагается система обкладок, которая в сочетании с электродом, расположенным на корпусе прибора, составляет конденсаторы переменной емкости. При работе датчика внешняя пластина под действием ускорения отклоняется от первоначального положения, величина отклонения определяется путем измерения емкости конденсаторов, изменяющейся при сближении, либо удалении обкладок. Между обкладками конденсаторов возникают силы электростатического взаимодействия, вызванные разностью потенциалов, влияние которых приводит к дополнительному сближению обкладок, при этом величина этих сил зависит от напряженности поля и емкости конденсатора. Акселерометр предназначен для измерения ускорений в пределах от -10g до +10g, где g – естественное ускорение свободного падения. Материал элементов – кремний.

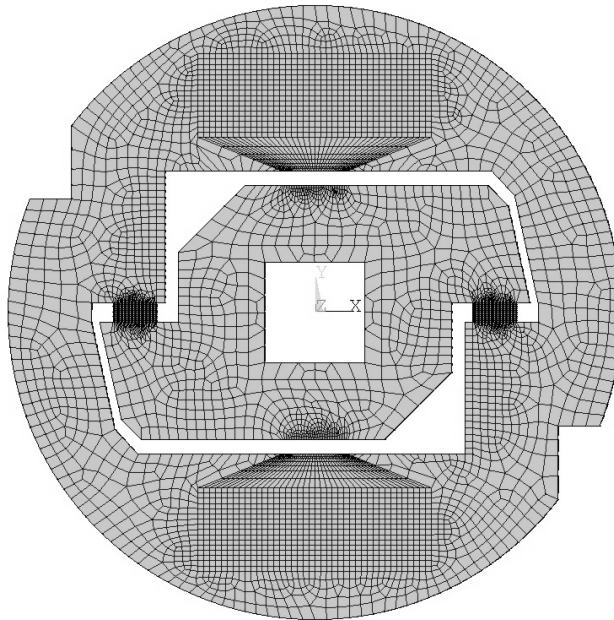


Рис. 1 – Конечно-элементная сетка, построенная в ANSYS.

Решается задача об определении НДС, вызванного действием внешних переносных сил инерции, а так же задача об определении собственных частот и соответствующих им форм колебаний. Поставленные задачи решаются численно с применением метода конечных элементов в предположении идеальной упругости материалов. Для решения задач, учитывающих деформирование всех элементов системы, построена трехмерная конечно-элементная модель в пакете ANSYS с мелкой сеткой в области упругих подвесов. Используются 8-узловые элементы SOLID73, имеющие в качестве узловых неизвестных три перемещения вдоль осей и три угла поворота. Конечно-элементная сетка представлена на рисунке 1.

Рассмотрено влияние на статические перемещения чувствительного элемента сил электростатического взаимодействия [1]. Для учета электростатических сил в полученную ранее конечно-элементную модель добавлены области, включающие воздушные зазоры между обкладками конденсаторов. Для решения связанной задачи в ANSYS использовался метод Direct Coupled-Field Analysis. В данном методе для моделирования зазора между обкладками используются специализированные типы элементов SOLID226, содержащие все необходимые степени свободы. Составляется единая система уравнений, описывающая все рассматриваемые модели взаимодействия:

$$\begin{bmatrix} [M] & [0] \\ [0] & [0] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \ddot{U} \\ \ddot{V} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [C] & [0] \\ [0] & [0] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \dot{U} \\ \dot{V} \end{Bmatrix} + \begin{bmatrix} [K] & [0] \\ [0] & [K^d] \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} U \\ V \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \{F\} + \{F^e\} \\ \{L\} \end{Bmatrix} \quad (1)$$

где  $[K]$  – матрица жесткости,  $[M]$  – матрица масс,  $[C]$  – матрица демпфирования,  $\{F\}$  – вектор сосредоточенных и поверхностных сил,  $\{F^e\}$  – вектор электростатических сил,  $\{L\}$  – вектор точечных, поверхностных и массовых зарядов.

Решена задача об определении НДС элементов акселерометра под действием ускорения 10g и разности потенциалов 1.5 вольт. Определено, что при воздействии электростатических сил максимальные перемещение маятника изменяются на 14.5 процентов.

С целью определения динамических характеристик рассматриваемого устройства решается задача на собственные значения и определяются формы колебаний конструкции. Конечно-элементная постановка задачи на собственные значения сводится к решению уравнения вида (2):

$$\det([K] - \omega_i^2 [M]) = 0 \quad (2)$$

В результате решения получены формы и частоты собственных колебаний. В таблице 1 приведены значения первых шести собственных частот.

Таблица 1 – Собственные частоты конструкции

Номер частоты	Значение, Гц
1	13.68
2	428.14
3	455.45
4	5861.84
5	6088.33
6	13983.30

Из полученных значений собственных частот колебаний видно, что основную роль в описании движения чувствительного элемента играют преимущественно первые три формы колебаний. Вид первых трех форм собственных колебаний показан на рис. 2.

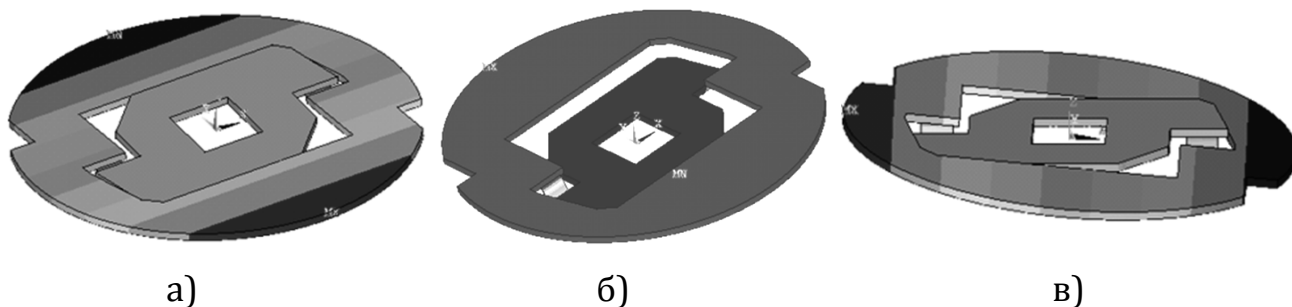


Рис.2 – Собственные формы колебаний системы  
а) первая форма; б) вторая форма; в) третья форма

В результате решения задачи на собственные значения определено, что движение чувствительного элемента акселерометра может быть представлено в виде разложения его перемещений по трем формам: поворотов маятника относительно двух взаимно перпендикулярных осей, а также смещения маятника вдоль оси, перпендикулярной плоскости датчика, что позволяет упростить рассматриваемую модель, воспользовавшись методикой, описанной в [2], но сохранив при этом возможность учета локальных особенностей геометрии и физических свойств материала в подвесах маятника.

**Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №12-08-31351\_мол\_а).**

#### Литература

1. Мирзина Н.А., Максимов П.В. Аналитическое решение связанной задачи об отыскании поля перемещений чувствительного элемента акселерометра с учетом влияния электростатических сил // Вестник ПНИПУ. Механика. –2009. –№1. С. 112-121.
2. Максимов П.В., Сахобутдинов И.Н. Гибридная методика анализа динамических МЭМС-систем и систем с дефектами // Ползуновский вестник. –2013. –№2. –С. 8-11.

**Малеев В.А.**

ЗАО Курганлифт, электромеханик.

#### ТП(ПВД), ИЛИ «ТЕОРИЯ ПАРАДОКСАЛЬНОСТИ (ПРОСТРАНСТВА, ВРЕМЕНИ, ДВИЖЕНИЯ)» ЧАСТЬ №2.Б

##### Аннотация

Наблюдаемые нами свойства трёхмерного пространства, это лишь частный случай проявления (ПВД). В настоящей работе сделана попытка осуществить универсальный подход к рассмотрению динамики тела ( $m$ ) в поле тела ( $M$ ) при квантовании движения. В работе рассматривается «деформационная энергоёмкость» (ПВД), как квадрат скорости парадоксального движения. Что позволило в частности на основе данного подхода понять принципы вращательного движения на микро уровне и его трансформацию в поступательное движение и т.д.

**Ключевые слова:** Деформационная энергоёмкость, лучевая компонента, компонента зарядового потенциала, шаг масштаба.

**Maleev V.A.**

Joint-stock COMPANY of Kurganlyft, electrician.

#### TP(STM), OR «THEORY OF PARADOXICALITY (SPACE, TIME, MOTION)» Part of 2-B.

##### Abstract

Properties of three-dimensional space looked after us, this only the special case of conduct (STM). In-process real an attempt to carry out universal approach to consideration of dynamics of body ( $m$ ) in the field of body ( $M$ ) at the quantum of motion is done. The «deformation power-hungryness» (STM) is in-process examined, as square of rate of paradoxical movement. That allowed in particular on the basis of this approach to understand principles of rotatory motion on mykro level and his transformation in forward motion and etc

**Keywords:** Deformation power-hungryness, radial component, component of charge potential, step of scale.

**Часть №2.Б – Деформационная энергоёмкость. Геометрия движения.**

**1.Глава первая.** Дополнение, трактовка и переформулировка некоторых положений части: №2.А теории ТП(ПВД). Деформац-я энергоёмкость.

Стратегия именно данной работы: часть №2.Б ТП(ПВД) нами будет выбрана – противоположная задачам педантичной скрупулёзности электронного картографа, выписывающего в полном цвете каждый камушек береговой линии в соответствии с канонами графики. Наша задача противоположная данной..., а именно, следуя ключевому методу (познания «от общего к частному»), срезая при этом углы, достичь, как наибольшего быстродействия, так и максимального эвристического эффекта в плане понимания сути явления во всех его деталях. Однако исключительно гипотетичной данную работу считать не следует. Ну а конкретно 1-ю главу необходимо начать с анализа всех (или некоторых) полученных результатов пред идущей части №2.А ТП(ПВД), см. [6]. И уже после делать какие то окончательные выводы, резюмировать, констатировать, и т. п...

**1. Впервых.** В первую очередь бросается в глаза ф-лы:  $10^*б$ ),  $10^*в$ ),  $10^*г$ ),  $10^*д$ ). Как трактовать, например формулу  $10^*б$ )?

$$\left[ H_{(n;n+1)}^* = \frac{t_0^2 \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \left( \frac{* \vec{v}_3^{i=n}}{\Delta h_m^{i=0}} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} + H_{(n-1;n)}^* \right] 10^*б)$$

Если её трактовать, как - получение величины последующего шага:  $H_{(n;n+1)}^*$  (относительно пред идущего  $H_{(n-1;n)}^*$ ) в переменной метрике пространства, то

$$\left( L_x = \frac{t_0^2 \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \left( \frac{* \vec{v}_3^{i=n}}{\Delta h_m^{i=0}} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} =_{\Delta} h_m^{i=0;1} \right) 10^*у; \left( L_x = \frac{\left( \frac{* h_m^{i=0}}{\Delta} \right) \times \left( \vec{v}_{p(m)}^{i=1} - \vec{v}_{p(m)}^{i=0} \right)^2}{\left( k_{(p;a)}^{i=0} \right) \left( \frac{* \vec{v}_3^{i=n}}{\Delta} \right)^2} =_{\Delta} h_m \right) 10^*з)$$

наличие:

- некоего приращения, равного  $\Delta h_m^{i=0;1}$  - разгонному участку, по меньшей мере смущает («с трудом верится в такое»). Кстати сказать правильная формула нами выведена ещё в части №1.Б, ТП(ПВД):

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\vec{F}_T}{m_T} &= \frac{L_2^* - L_{2,0}}{t_0^2} = \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m_T (L_2^* - L_{2,0})} \rightarrow (L_2^* - L_{2,0})^2 = \frac{t_0^2 \cdot {}_A E_m^{i=0;n}}{m_T} \\ \text{или: } \left[ L_2^* &= t_0 \cdot \sqrt{\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m_T}} + L_{2,0} \text{ при: } -(E_{1,m}^{0s} = (m \times \vec{v}_p) \times \vec{v}_E) \right] \\ \text{или: } \left[ L_2^* &= t_0 \cdot \sqrt{\vec{v}_p \times \vec{v}_E} + L_{2,0} = (t_0 \cdot \vec{v}_{Ep}) + L_{2,0} \right] \end{aligned} \right\} \quad 12.0.3)$$

Где в качестве  $\Delta h_m$  - линейного приращения ( $\partial$ -деформации) переменной метрики берётся величина:

$$\left\{ \Delta h_m = t_0 \cdot \sqrt{\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m_T}} \right\} \quad 12.0.3^*)$$

- в которой величина  ${}_A E_m^{i=0;n}$  - есть работа по деформации метрики. И в данном случае всё ясно и понятно. Но можно ли

$$\left\{ \Delta h_m = t_0 \cdot \sqrt{\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m_T}} \right\}$$

ставить знак равенства между данным выражением реального приращения в деформации: с одним из выражений:  $10^*$ ), или  $10^*)$ ? Видимо всё-таки не стоит. Тогда вывод может быть следующим. **Величины линейных приращений:**

$(L_x = \Delta h_m^{i=0;1})$ , получаемые (при вертикальном импульсе) в ф-х:  $10^*б)$ ,  $10^*)$ ,  $10^*з)$ , **можно трактовать, - как «упруго-возвратное» смещение пространственной «метрики (пространственной среды) данного объекта»** на величину его смещения в пространстве (или скажем подобно тому, как это сжатие-растяжение происходит в волне (Эл. Маг. Индукция и т.п.), но только однократно – без передачи и переноса поперечного или продольного смещения: 1м, 2м,...- метрик на расстояние). //В одной из работ МТВП мы конкретизируем и систематизируем основные субстанциональные классы принимающие участие в циклических процессах (в том числе и синхронных, 2-х вероятностных) любой квантовой микро системы. А пока наша терминология «пространственных сред и метрик» вынуждена грешить неточностями.// Но если волна формирует градиент сил (кроме импульсных) ещё и сил связанных с энергией, /см. ф. 3Б.6.г) - в части №3.Б теории МТВП/:

$$\left[ \left\{ {}^n k_{E/\lambda} \times \left( \frac{1}{K0} \right)_{p/t} \right\}_{0,m}^{0s} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left( \frac{E_1}{E_0} - 1 \right)}}{2} \times \left( \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left( \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} - 1 \right)}}{2} \right)^{-1} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left( \frac{E_1}{E_0} - 1 \right)}}{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left( \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} - 1 \right)}} \right] \quad 3Б.6.г)$$

- то в случае **не волнового** движения «энергия упругой деформации метрики» всё таки не переносится за пределы

$$M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}}$$

локальной зоны, ограниченной параметрами масштаба: . Потому, как если и наличествует некоторая упругая её деформация, но – только не приводящая к образованию «упругой волны» в среде пространства. Формально это (т.е. «не перенос энергии...») возможно только, когда кинетический эквивалент энергии  $E(1)$  (как преонный бинер силы действия:  $F=E/L$ ) компенсируется реактивной энергией  $E(0) \rightarrow N$ , не превышая её величины (обеспечивая тем самым **условие инерциальности движения массовых тел** вне поля внешнего ускорения – ортогонально ему /в противовес, скажем волновому движению/). **Ибо «кинетический эквивалент» силы действия** (в простом примере «чистого» горизонтального удара) **ВСЕГДА РАВЕН силе инерции самого тела**, сопротивляющегося изменению своей динамической составляющей; что будет показано в главе: «Инерция». Вполне очевидно, что и энергия инерции:  $E(0)=m a$  должна быть равна кинетической энергии:  $E(1)=mv^2/2$ . Так при подстановке в ф. 3Б.6.г) энергии  $E(1)=E(0) \rightarrow N$  имеем:

$$\left\{ {}^n k_{E/\lambda} \times \left( \frac{1}{K0} \right)_{p/t} \right\}_{0,m}^{0s} = \frac{1 \pm 1}{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left( \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} - 1 \right)}}; a) \dots \Rightarrow 0; б) \dots \Rightarrow \frac{2}{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left( \frac{\bar{p}_1}{\bar{p}_0} - 1 \right)}} \quad . \text{ Т.е либо: 1) в варианте а)}$$

${}^n k_{E/\lambda} = 0$ , либо в варианте б)  ${}^n k_{E/\lambda} = 2$ . Что означает, что: а) либо энергетическая (кинетическая) сила действия  $F \rightarrow E(1)$  ничтожно мала по сравнению с максимальным пределом силы реакции среды  $F \rightarrow E(0)$  ( $\rightarrow$  аномальный «всплеск» инерции тела) /как например диэлектрик или проводник высокого сопротивления - для тока электронов.../. Либо б) энергетическая (кинетическая) сила действия  $F \rightarrow E(1)$  двукратно превосходит реакцию (инерцию) среды:  $F \rightarrow E(0)$  /формально этому соответствует энергетический тип генерации когерентного излучения в лазерах, например, или процесс лавинной ионизации при эл. пробое/. Как ни странно, но в случае: **а) обратная величина** данного волнового градиента (как эквивалент градиенту «икс» -

$$\left\{ \left( \left( k_{E/\lambda} \rightarrow 0 \right) \times \left( \frac{1}{K0} \right)_{p/t} \right)^{0s} \right\}^{-1} \sim \frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} \gg 1$$

в случае импульсной силы зарядового потенциала) стремится к бесконечности, что означает возможность возникновения (или генерацию) невероятной величины всплеска импульсной силы действия:  $(F \rightarrow P(1) \gg F \rightarrow P(0))$ . Либо всплеска импульса ( $p$ ) при заданности самой силы зарядового потенциала. Либо (или, как вариант: при этом...) время действия силы на разгонном участке резко изменяется. Например для изменяющейся (резко возрастающей) силы при неизменном импульсе:  $(p=const)$ , время резко сокращается -

$$\left( t_0 = \frac{\Delta t_p^{i=0}}{k_{(p;a)}^{i=0}} = \frac{h_m^{i=0} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{k_{(p;a)}^{i=0} \cdot \left( \frac{\vec{v}_3^{i=n}}{\perp} \right)^2} \rightarrow 0 \right) \quad k_{(p;a)}^{i=0} = \left( \frac{1}{K0} \right)_{p/t}^{-1} \gg 1$$

б.б) для: /а для постоянной силы при увеличении импульса резко увеличится и время/.

Кстати это характерно для бинарных «всплесковых» систем в группах: (П;Ф), где имеет место быть 1) суммарный потенциал цСМП: М-формальный квант, и 2) m-преонный квант (где для квантовой микро системы формальная масса на много порядков больше преонной:  $M \gg m(\Pi) \gg m$ ).

Рассмотрим данный момент в контексте одного из существенных примечаний трактующих так же и некоторые двусмысленные выводы части №2А, ТП(ПВД). Возьмём уравнения времени-импульса для: А) лучевой силы и Б) силы зарядового потенциала. Цитируем. Смотри ф-лы 5.е) и 6.0):

А) «Для...лучевой импульсной силы» выразится:

$$\left\{ \begin{aligned} & \left[ \begin{aligned} & \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \left( \frac{\vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n}} \right) = \frac{\frac{\Pi}{A} E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n} \times M_{H/h}^{i=0;n}} \times \frac{1}{\{k_{(p;a)}^{i=0}\}} \\ & \text{а) } \left[ \begin{aligned} & \Delta t_p^{i=0} = \frac{\frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} \times \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left( \frac{\vec{v}_3^{i=n}}{\perp} \right)^2} \end{aligned} \right] \\ & \text{б) } \left[ \begin{aligned} & \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = \Delta t_p^{i=0} \times \frac{\left( \frac{\vec{v}_3^{i=n}}{\perp} \right)^2 \cdot m}{\frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} \times (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})} \end{aligned} \right] \end{aligned} \right\} \quad 5.е)$$

И в результате получаем величину **начального шагового периода**, в течение которого сила удара ракетки придала мячу импульс -  $\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = m \cdot (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0}) \dots$

Б) И ещё. «...Итак, возьмём в рассмотрение некую «импульсную силу суммарного потенциала».

Тогда ф-ла шагового периода выразится:

$$\left\{ \begin{aligned} & \left[ \begin{aligned} & \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times \frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} = \frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} \times \frac{\frac{\Pi}{A} E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \\ & \text{а) } \left[ \begin{aligned} & \Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} \times m \times \left( \frac{\vec{v}_3^{i=n}}{\perp} \right)^2} \end{aligned} \right] \\ & \text{б) } \left[ \begin{aligned} & \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = \frac{\Delta t_p^{i=0} \times \frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} \times m \times \left( \frac{\vec{v}_3^{i=n}}{\perp} \right)^2}{(h_m^{i=n} - h_m^{i=0})} \end{aligned} \right] \end{aligned} \right\} \quad 6.0)$$

И в результате получаем величину **начального шагового периода**, в течение которого сила удара ракетки придала мячу импульс -  $\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = m \cdot (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0}) \dots$

А комментарий к возможному наличию для каждой из 2-х типов сил: А) и Б) ещё и 2-х вариантов: а) и б) исхода каждой ф-лы: 5.е) и 6.0) будет такой. В приведённых ур-ях варианты: А)а) и Б)а) имеют разные величины своих разгонных периодов:  $\left( \Delta t_p^{i=0} \neq \Delta t_p^{i=0} \right)$ . Так при:  $\frac{\Pi}{F} X_m^{i=0;n} > 1$ , соответственно  $\left( \Delta t_p^{i=0} > \Delta t_p^{i=0} \right)$ , но при подстановке своих периодов в пункт б) своих

импульсов, импульсы их остаются равными б):  $\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = m \cdot (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})$ . Различие же периодов для двух элементов связанной системы всегда означает «волновой приоритет» для этой связки: А)+Б), при наличие, конечно же общей волновой константы скорости. (При этом волна может быть представлена, как дискретная последовательность изменяющихся значений рассматриваемой физ. величины /...о чём см. – в следующей работе МТВП/ во времени; что кстати объединяет два

подхода: а) дискретно-корпускулярный и б) непосредственно – волновой.) То есть, например:  $\Delta h_m^{i=0}$  - \*ШМ (пространственный

метрический шаг, входящий в  $M_{H/h}^{i=0;n}$  - масштаб каждого А)Б) варианта) – в отношении этой связки: А)+Б) будет являться волновой характеристикой! /Так в микро мире всё таки в основном работает квантовая механика.../ И как проявление и частное

следствие из этого – правило сложения кинетической и потенциальной энергии при отыскании общей её величины. Но если при тех же силах мы возьмём равные периоды:  $\Delta t_p^{i=0} = \Delta t_p^{i=0} = t_{0,p}^{i=0}$ , равные нулевому их общему значению:

$$a) a) \left[ \Delta t_p^{i=0} = \Delta t_p^{i=0} = \{t_{0,p}^{i=0}\} = \frac{\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right], \text{ то при подстановке в свои: б)б) варианты, импульсы в силах А) и Б)}$$

окажутся разными (при одном общем периоде -  $t_{0,p}^{i=0}$ ). **И тогда для б)б) варианта можно вести речь о том, что связка А)+Б) будет иметь НЕ волновой характер!** Для которого, например арифметическое суммирование кинетической и потенциальной энергии тела по меньшей мере не совсем корректно, и здесь необходимо применять общий мерностный подход, т.е. брать мерностное произведение этих энергий. **/Пим.:** Когда мы рассматриваем вертикальное (не волновое) движение или проекцию движения на нормаль, то полагаем, что величина кинетической энергии после приобретения телом импульса с высотой подъёма уменьшается, а потенциальная энергия увеличивается до своего максимума в в.м.т. А при падении, соответственно всё происходит в обратном порядке. В рамках данного процесса происходит трансформация типа энергии при замедлении (ускорении) тела **m** в потенциальном поле тела **M** и только - для проекции на нормаль этого поля справедливо: суммирование этих энергий (т.е. в данном случае не нарушается мерностный принцип «зарядовой однородности» складываемых и вычитаемых величин, т.к. у них совпадают не только формальные характеристики м-мерности и s-спина, но и направления, которые берутся при этом в рассмотрение). Но, рассматриваемая уже нами концепция, не отвергая уже выше упомянутой, основана на «принципе виртуального детерминизма», т.к. нам совершенно точно известно, что тело: **m** в поле: **M** при заданном импульсе будет иметь совершенно конкретную высоту подъёма, которой соответствует совершенно конкретная потенциальная энергия, связанная с вертикальным импульсом (и следовательно связанная с мерностным направлением:  $P \sim T(0m; -1/2s)$ ). //Вообще то исходя из ф-лы 5.д) части №2.А; ТП(ПВД), высота подъёма тела от поверхности земли выводится из потенциальной энергии соответственно:

$$A E_m^{i=0;n} = m \times \left( \vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right) \rightarrow$$

$$\left\{ h_m^{i=n} = \frac{\frac{A E_m^{i=0;n}}{m} + \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0})}{\vec{g}_3^{i=n}} - R_3 \right\}$$

3/5.д)//

Тогда, как ортогональное данному направлению:  $E \sim L(1m; 0s)$  по логике должно быть горизонтальным (или - эквипотенциальным)! В результате получается несколько иная картина взаимосвязи нормально-потенциальной и горизонтально-кинетической энергий, чем простое «перетекание» одной формы в другую в однотипном (радиальном) движении. Однако пока в данной работе мы будем придерживаться классики суммирования внутри ортогональных базисов (прямоуг-х треуг-в) – квадратов скоростей и линейных элементов, т.к. здесь рассматривается случай:  $\Delta t_p^{i=0} \neq \Delta t_p^{i=0}$ .

...Итак, запишем эти 2-два варианта теперь уже с общим неизменным периодом -  $t_{0,p}^{i=0}$  и с разными импульсами:  $\left( \Delta \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} \neq \Delta \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} \right)$ , задающие свои конкретные силы типа А)  $A \vec{F}_{(p)}^{i=0}$  - «лучевая» и типа Б)  $A \vec{F}_{(p)}^{i=0}$  - «зарядового потенциала»:

$$A^*) \left\{ \begin{aligned} & A \vec{F}_{(p)}^{i=0} = \left( \frac{A \vec{F}_{(p)}^{i=0}}{\Pi X_m^{i=0;n}} \right) = \frac{\Pi E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n} \times M_{H/h}^{i=0;n}} \times \frac{1}{\{k_{(p;a)}^{i=0}\}} \\ & a^*) \left[ \Delta t_p^{i=0} = t_{0,p}^{i=0} = \frac{\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right] \\ & б^*) \left[ \Delta \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = \Delta t_p^{i=0} \times \frac{\left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 \cdot m}{\Pi X_m^{i=0;n} \times (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})} = \frac{\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1}}{\Pi X_m^{i=0;n}} \right] \end{aligned} \right\} \quad 5.e^*)$$

$$Б^*) \left\{ \begin{aligned} & A \vec{F}_{(p)}^{i=0} = A \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times \Pi X_m^{i=0;n} = \left\{ \Pi X_m^{i=0;n} = M_{H/h}^{i=0;n} \cdot k_{(p;a)}^{i=0} \right\} \times \frac{\Pi E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \\ & a^*) \left[ \Delta t_p^{i=0} = t_{0,p}^{i=0} = \frac{\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right] \\ & б^*) \left[ \Delta \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} = \frac{\Delta t_p^{i=0} \times \Pi X_m^{i=0;n} \times m \times \left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{(h_m^{i=n} - h_m^{i=0})} = \vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} \times \Pi X_m^{i=0;n} \right] \end{aligned} \right\} \quad 6.0^*)$$

Где:  $\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} = m \cdot (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})$  - величина исходного импульса...//

Однако продолжим, прерванную тему анализа движения, исходя из волновой аналогии.

$$\left\{ 2 \times \left( \left( k_{E/\lambda} = 1 \right) \times \left( \frac{1}{K0} \right)_{p/t} \right)^{-1} \right\}_{0,m}^{0s} = \delta) \dots \Rightarrow 1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left( \frac{\vec{p}_1}{\vec{p}_0} - 1 \right)}$$

...А случай: б)

можно представить просто, как половинный градиент импульсных сил (при рассмотрении не волнового движения), что возможно при :  $(F \rightarrow P(1)/F \rightarrow P(0))$  – градиенте импульсных сил приходящемся сразу на 2-два элемента, т.е. на «бинер» некой

связной системы (но при  $k_{E/\lambda} = 1$  - условно единичном градиенте энергий). Бинарно- связанной системой является

$$\vec{F}_{мяз} = \vec{F}_{ин} = m \vec{a}_m = \frac{m^2 \cdot G}{(R_m)^2}$$

«всплесковая система»:

с равенством полевой и инерционной силы (для импульсной силы зарядового потенциала). Ярким примером такой системы может служить инерционно- полевой бинер Планковского кванта для которого:  $M(\Phi) = m(\Pi) = m(\Pi\Phi)$  /вакуум – в общем случае, или его проявления в виде волновых пар/. А так же данный критерий бинарности характерен например для адаптированного (к 3м-пространству) состояния кванта (например: u, (или d)-кварки, имеющие 3-три «цвета» в трёх группах равные друг другу по массе два из которых – являются активными бинерами силы, условно:  $(\Pi + \Phi)$ -групп, обеспечивая тем самым связь в сильном взаимодействии, где к тому же обмен «цветами» постоянно меняет роли участников сильного взаимодействия...).

2) Если взять даже:  $E(1) < E(0)$ , то для ф. 3Б.6.г) в числителе имеем уже мнимую величину:  $1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot (-1)} \approx 1 \pm \sqrt{-3} \dots?$

Т.е. критерий:  $k_{E/\lambda}$  - здесь сам собой, как бы либо исключается вообще из рассмотрения, либо критична  $k_{E/\lambda} = 1$  – действительная (а не мнимая) составляющая градиента сил:  $F(E)$ .

Итак, в результате анализа формулы (см. ф. 3Б.6.г) волновой формы движения, беря обратную её величину, как эквивалент коэффициенту:  $\Pi X_m^{i=0;n}$  (при рассмотрении не волнового движения) мы пришли к тому, что вместо произвольного градиента сил:

$k_{E/\lambda}$  (силы, как отношения работы по преодолению собственной инерции к пройденному расстоянию) возникают стационарные

варианты данного градиента (кроме:  $k_{E/\lambda} = 1$  -единичного или мнимого, ещё): либо: а)  $k_{E/\lambda} \rightarrow 0$ ; либо в варианте б)

$k_{E/\lambda} = 2$ ; которые в сущности можно принять за 2-двух вариантные константы при градиенте:  $(K0)_{p/t}$  - импульсных сил. И в результате в целом волновому выражению: 3Б.6.г) (точнее обратной его величине - для импульсных сил зарядового потенциала)

будет соответствовать уже «эквивалент поступательного движения»:  $\Pi X_m^{i=0;n}$  в виде ф-лы: 5.г), где к 2-3-ём возможным

вариантам: /а)  $(k_{(p;a)}^{i=0} / 2)$  - при генерации энергетических квантов, б)  $(k_{(p;a)}^{i=0} / (k_{E/\lambda} \rightarrow 0))$  - при генерации

«высокоамплитудных» всплесков силы при  $\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} - const$ , и в)  $(k_{(p;a)}^{i=0} / (k_{E/\lambda} = 1))$  - в других случаях/ добавляется ещё и

$$M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}}$$

критерий масштаба: , но для простоты оставим исходный вариант выражения 5.г):

$$\left[ \Pi X_m^{i=0;n} = k_{(p;a)}^{i=0} \times M_{H/h}^{i=0;n} = \left( \frac{\vec{F}_{(p)}^i}{\vec{F}_{(a)}^i} \right) \times \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}} \right]_{5.2), \text{ для: } \left\{ \begin{aligned} \hat{A} \vec{F}_{(p)}^{i=0} &= \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times \Pi X_m^{i=0;n} = \Pi X_m^{i=0;n} \times \frac{\Pi E_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0;n}} \end{aligned} \right\}}$$

не лучевая (а сила зарядового потенциала) и поэтому коэффициенты в формулах: 3Б.6.г) и 5.г) – обратны друг другу:

$$\left\{ k_{E/\lambda} \times \left( \frac{1}{K0} \right)_{p/t} \right\}_{0,m}^{0s} \sim \left\{ \frac{1}{\Pi X_m^{i=0;n}} \right\}_{/}$$

Выпишем теперь пару тройку ур-й из части №3Б «Фотоны и фотоподобные кванты» [4]: т. МТВП для того, чтобы попытаться сделать некоторое обобщение (резюме) относительно движения вообще, НО в связи с фактическим разделением его на 2-два основных типа. Итак, для волнового движения выпишем два (три) уравнения 3Б.5) и 3Б.7).

$$\left[ 1) : \{ \tilde{v}_0 \} \rightarrow k_{E/\lambda} \rightarrow \{ \tilde{v}_1 \}; \_ 2) : \{ \tilde{v}_1 \} \rightarrow \frac{1}{K0} \rightarrow \{ \tilde{v}_1 \} = \frac{\lambda_1}{t_1} \right]_{3.Б.5)}$$

$$A)1): \left\{ \begin{aligned} 1) : \Pi \Phi_{0,m}^{0s} &= \Pi \Phi_{-1,m}^{-1s} \times \left| \frac{\Phi \vec{v}_{1,m}^{-1/2s}}{\Phi t_{0,m}^{-1/2s}} \right|_{1,m}^{1s}; 2) : \Pi \Phi_{2,m}^{1s} = \Pi \Phi_{1,m}^{0s} \times \left| \frac{\Phi \vec{v}_{1,m}^{-1/2s}}{\Phi t_{0,m}^{-1/2s}} \right|_{1,m}^{1s} \\ 3) : \Pi \Phi_{4,m}^{2s} &= \Pi \Phi_{3,m}^{1s} \times \left| \frac{\Phi \vec{v}_{1,m}^{-1/2s}}{\Phi t_{0,m}^{-1/2s}} \right|_{1,m}^{1s}; 4) : \Pi \Phi_{6,m}^{3s} = \Pi \Phi_{5,m}^{2s} \times \left| \frac{\Phi \vec{v}_{1,m}^{-1/2s}}{\Phi t_{0,m}^{-1/2s}} \right|_{1,m}^{1s} \end{aligned} \right\}_{3Б.7)}$$



Ур. 3Б.5) показывает, что волновое движение состоит из 2-х фаз. В первой фазе движения:  $1) : \{\tilde{v}_0\} \rightarrow k_{E/\lambda} \rightarrow \{\tilde{v}_1\};$

$$k_{E/\lambda} = \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left(\frac{E_1}{E_0} - 1\right)}}{2}$$

волновая скорость посредством градиента «энергетических сил»:

преобразуется в поступательную

скорость:  $\{\tilde{v}_1\}$

двух объектов движения /для которой характерен общий период, при различие их линейных характеристик,

$$2) : \{\tilde{v}_1\} \rightarrow \frac{1}{K0} \rightarrow \{\tilde{v}_1\} = \frac{\lambda_1}{t_1}$$

которые в фотоне яв-ся длиной волны/. А во второй фазе движения

$$\{\tilde{v}_1\} = \frac{\lambda_1}{t_1}$$

скорость посредством оператора «импульсных сил»: "K0 преобразуется снова в волновую скорость:

значениями этой скорости для данной оптической среды /когда расщеплению подвергается уже общий период, если имеет место быть преломление света/.

$$\left[ t_1 = t_0 \times \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left(\frac{\vec{p}_1}{\vec{p}_0} - 1\right)}}{2}; или : t_2 = t_0 \times \frac{1 \pm \sqrt{1 + 4 \cdot \left(\frac{\vec{p}_2}{\vec{p}_0} - 1\right)}}{2} \right] \quad 3Б.4а)$$

Однако согласно ф-ле 3Б.7) для фотоподоб-х квантов вообще, динамическая их часть представлена величиной **ускорения**:

$$|\vec{a}| \sim \left| \frac{\Phi_{1,m}^{-1/2s}}{\Phi_{0,m}^{-1/2s}} \right|_{1,m}^{1s} ! \text{ Причём скорость её числителя образует с «П»-преонной частью фотона единое целое, которое и следует}$$

**именовать:**  $\left( \Pi \Phi_{1,m}^{0s} \times \Phi_{1,m}^{-1/2s} \right)_{2,m}^{1/2s}$  - «**ДВИЖЕНИЕМ**»! Которое в фото- квантах посредством времени в знаменателе – изменяет ещё и фазу вращения «П»-преонного поля, тогда как поступательному (не волновому движению) эти фазовые изменения либо не присущи (либо яв-ся скрытыми факторами)! Т.е. в случае обычного движения ур. 3Б.7) для всех 4-х мерностных триплетов теперь имеем слд. ф-лы **движения** преонных зарядов:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1) : \Pi \Phi_{0,m}^{-1/2s} = \left| \Pi \Phi_{-1,m}^{-1s} \times \Phi_{1,m}^{1/2s} \right|_{0,m}^{-1/2s}; 2) : \Pi \Phi_{2,m}^{1/2s} = \left| \Pi \Phi_{1,m}^{0s} \times \Phi_{1,m}^{-1/2s} \right|_{2,m}^{1/2s} \\ 3) : \Pi \Phi_{4,m}^{3/2s} = \left| \Pi \Phi_{3,m}^{1s} \times \Phi_{1,m}^{1/2s} \right|_{4,m}^{3/2s}; 4) : \Pi \Phi_{6,m}^{5/2s} = \left| \Pi \Phi_{5,m}^{2s} \times \Phi_{1,m}^{1/2s} \right|_{6,m}^{5/2s} \end{array} \right\} \quad 3/3Б.7)$$

Но тогда и две фазы движения см. ф. 3Б.5) так же должны быть скорректированы именно для случая обычного движения.

Вполне очевидно, что достаточным окажется действие – меняющее местами эти две фазы движения:

$$\left[ 1) : \{\tilde{v}_0\} \rightarrow "K0_{p/t} \rightarrow \{\tilde{v}_1\} = \frac{\lambda_0}{t_1}; - 2) : \{\tilde{v}_1\} \rightarrow \frac{1}{\{k_{E/\lambda} = 2; 0\}} \rightarrow \{\tilde{v}_1\} \right] \quad 3/3.Б.5)$$

$$Где: \left\{ "K0_{p/t} = \frac{\vec{F}_1 / \vec{F}_0}{\vec{p}_0 / t_0} \right\} \sim \left\{ k_{(p;a)}^{i=0} = \frac{(\vec{F}_{(Np)}^{i=0} - \vec{N}_{(p)}^{i=0})}{(-\vec{N}_{(p)}^{i=0})} \right\} - \text{градиент импульсных сил.}$$

Т.е. согласно данному выражению:  $1) : \{\tilde{v}_0\} \rightarrow "K0 \rightarrow \{\tilde{v}_1\}$  на первой фазе движения поступательная форма движения посредством градиента импульсных сил преобразуется в волну, в которой происходит расщепление общего ВМП на два

возможных различных волновых периода:  $(t_1; t_2 \neq t_0)$ . Вследствие чего: 1) корпускула особенно на квантовом уровне также способна проявлять свои волновые свойства; 2) и следовательно всегда можно сказать, что тело получающее поступательное движение (импульс) под действием импульсной силы, содержит к тому же и волновую составляющую на промежуточном этапе

$$: \{\tilde{v}_1\} \rightarrow \frac{1}{k_{E/\lambda}} \rightarrow \{\tilde{v}_1\}$$

цикла (кванта) данного движения. А во второй уже фазе движения: 2) посредством градиента энергетических сил, стоящего теперь в знаменателе, (а в общем случае – «**сил зарядового потенциала**» для 4-х мерностных триплетов) – происходит вновь преобразование волнового движения в поступательное, посредством деформации (или не

деформации) линейной метрики пространства:  $(\lambda_0 \rightarrow \lambda_1)$ . При этом, как мы уже определились с данным градиентом:  $\frac{1}{k_{E/\lambda}}$ , что

он может принимать в основном только 2-два значения:  $(k_{E/\lambda} = 2 \text{ и } k_{E/\lambda} \rightarrow 0)$ . Причём при рассмотрении «двукратного» варианта при расщеплении движения на две волны «2-вторая фаза движения» принимает следующий вид:

$$\left( 2) : \{ 2 \times \tilde{v}_1 \} \rightarrow \frac{2}{\{ k_{E/\lambda} = 2; 0 \}} \rightarrow \right. \\ \left. \rightarrow \frac{1}{\{ k_{E/\lambda} = 1; 0 \}} \rightarrow \left\{ a) : (\vec{v}_1 = \vec{v}_{1,1} + \vec{v}_{1,2}) \sim \left( \frac{\tilde{v}_{1,1}}{2} + \frac{\tilde{v}_{1,2}}{2} = \tilde{v}_1 \right) - \vec{b} : \vec{v}_1 \gg \tilde{v}_1 \right\} \right) \quad 3/3.Б.5*)$$

Однако в дополнение ко всему в **общее выражение** (как для лучевой силы, так и) для поступательного движения так же включается и  $M_{H/h}^{i=0;n}$  - масштаб. Который в волновом случае «нивелируется» вследствие: упруго-переменного характера деформаций в волне в целом... (однако в границах масштаба **фактор:**  $M_{H/h}^{i=0;n}$  - **должен быть включён в «волновое» выражение**, в контексте рассмотрения теорий: **ТП(ПВД) - «лучевой импульсной силы»!**)

Итак, вывод: величина -  $\left( \Delta h_m \right)$  в ф-х  $10^*$  и  $10^*$ г) не является деформацией, сохраняющейся и передающейся, хотя бы как в волне – при движении. И в данном случае масштаб:  $\left( M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}} \right)$  выступает в роли более очевидного показателя деформации пространственной метрики! Т.е. если критерий масштаба перенести на лучевую силу, то движение необходимо рассматривать в пределах одной длины волны, где  $\Delta h_m^{i=0;n}$  - её длина после деформации, а  $\Delta h_m^{i=0}$  - не деформированный её аналог: \*ПМШ – шаг масштаба системы. Так, для волн «чистого сжатия» /хотя, как уже говорилось, в волне силы сжатия-растяжения носят

переменный х-р/ масштаб будет получаться  $\left( M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}} < 1 \right)$  меньше единицы. А впрочем для поперечных волн упругая поперечная деформация – есть всегда результат локального начального растяжения пространственной метрики, где масштаб будет уже положителен. (Простой пример – поперечная механическая волна, бегущая по проводу, верёвке, и т.д. Только в случае э.м. волны локально растягиваемым пространством будет уже являться 2м-поверхность, точнее интегральная «стопка таких поверхностей»...)  $\left( M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta h_m^{i=0}} < 1 \right)$

...Но при таком («масштабо-центрированном») подходе выражение 12.03) перепишется:

$$L_2^* = t_0 \cdot \sqrt{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T}} + L_{2,0} \rightarrow \\ \left[ \Delta h_m^{i=0;n} = t_0 \cdot \sqrt{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T}} + \Delta h_m^{i=0} \right] \quad 3.0)$$

Здесь в данном случае:  $\left( \partial E_m^{i=0;n} \right)$  - это энергия (работа), затраченная исключительно на деформацию метрики. Где либо:

$$\left( t_0 = t_{0,p}^{i=0} = \frac{\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right) \quad \text{- разгонный (он же деформационный) период в случае: А*) и Б*) при общем периоде в 2-х видах сил /см. выше/.$$

$$\text{Или: А) } \left( \Delta t_p^{i=0} = \frac{\frac{\pi}{F} x_m^{i=0;n} \times \vec{p}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right) ; \quad \text{Б) } \left( \Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\frac{\pi}{F} x_m^{i=0;n} \times m \times \left( \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right) \quad \text{- разгонный (он же деформационный) период в случае вариантов: А) и Б) с разными для них периодами /см. выше/.$$

//Тут следовало бы отметить, что выражение 12.03) носит не совсем точный характер, т.к. «общую ф-лу работы мы взяли с учётом постоянства ускорения...» В принципе далее мы могли бы работать и с «точной» ф-лой: 3/5.д), где уже учитывается

разница ускорений поля планеты:  $\vec{g}_3^{i=0}$  и  $\vec{g}_3^{i=n}$  :

$$\left\{ h_m^{i=n} = \frac{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m} + \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0})}{\vec{g}_3^{i=n}} - R_3 \right\} \quad 3/5.д), \text{ или её возможный эквивалент после замены величин: } h_m^{i=n} \rightarrow \Delta h_m^{i=0;n} \text{ и}$$

$$h_m^{i=0} \rightarrow \Delta h_m^{i=0} \text{ для деформационной энергии - } \frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T} /$$

$$\left[ \Delta h_m^{i=0;n} = \frac{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T} + \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + \Delta h_m^{i=0})}{\vec{g}_3^{i=n}} - R_3 \right]$$

3\*/5.д)

- однако ф-ла 3.0) на столько проста, наглядна, органична и функциональна, что «точность» нами теперь (или как минимум пока) будет только подразумеваться... И кроме того ф-ла 3.0) получена из равенства ускорений, как: динамической характеристики самого тела (связанной с переменной метрикой), так и поля силы тяготения на него действующего:

$(\vec{a}_T = \vec{a}_F) = \frac{\vec{F}_T}{m_T} = \frac{L_2^* - L_{2,0}}{t_0^2}$ . При этом: а)  $M_{H/h}^{i=0;n} = \Delta h_m^{i=0;n} / {}^*_{\Delta} h_m^{i=0}$  - масштаб сам как бы учитывает эту разницу:  $\vec{g}_3^{i=0}$ ;  $\vec{g}_3^{i=n}$  в ускорениях; б) да и выходить за рамки аналогии с волновым движением, где так же динамической характеристикой является ускорение, было бы не правильно с учётом взаимо-преобразований этих типов в общем цикле движения.//

Выразим отсюда:  ${}^*_{\Delta} h_m^{i=0}$  - ШМ: 
$$\left[ {}^*_{\Delta} h_m^{i=0} \right] = \frac{(\Delta h_m^{i=0;n})}{(M_{H/h}^{i=0;n})} = \Delta h_m^{i=0;n} - t_0 \cdot \sqrt{\frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T}} \quad 3.0.a^*)$$

Тогда величина под корнем выразится:

$$\left\{ \sqrt{\frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T}} = \left( 1 - \frac{1}{M_{H/h}^{i=0;n}} \right) \times \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{t_0} \rightarrow \left[ \left\{ \frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T} \right\} = \left( 1 - \frac{1}{M_{H/h}^{i=0;n}} \right)^2 \times \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{t_0} \right)^2 \right] \right\} \quad 3.0.a)$$

Т.е. мы получили вполне не двусмысленный и определённый ответ на интересующий нас вопрос о связи энергии деформации с масштабом! **Так при 1-единичном масштабе величина этой «энергии деформации»:**  $\left( \frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T} = 0 \right)$  - **обращается в ноль**, как

и само подкоренное выражение:  $\left\{ \frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T} = 0 \right\}$ , /кроме пожалуй случая с нулевой массой - для фотонного варианта!/ При максимально большом масштабе:  $(M_{H/h}^{i=0;n} \gg 1)$  данное отношение стремится к квадрату  $\vec{v}_{Hn/t}^2$  - **некой гипотетической скорости преодоления полной высоты подъёма тела, НО - за деформационный (он же разгонный или «индукционный») ( $t_0$ )-период:**

$$\left[ \left\{ \frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T} \right\} \rightarrow \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{t_0} \right)^2 = {}_{\Delta} \vec{v}_{Hn/t}^2 \right] \quad 3.0.6^*)$$

Грубо говоря для  $(M_{H/h}^{i=0;n} \gg 1)$ : пока теннисная ракетка ударяет по мячу, формируя при разгоне конечную величину его импульса, мяч «чудесным образом» (или более научно – **индуляционным образом**) вдруг оказывается в в.м.т., преодолев в мгновение ока расчётную высоту подъёма:  $\Delta h_m^{i=0;n}$  - с его потенциальным максимумом!

Более взвешенно можно сказать, что при:  $(M_{H/h}^{i=0;n} \gg 1)$  - движение, как деформационную скорость можно считать, имеющим свой линейный шаг  $\Delta h_m^{i=0;n}$  (как в случае с длиной волны), равный высоте подъёма, которую тело преодолевает за период  ${}^{\wedge}_{\Delta} t_p^{i=0}$ . Но уже при малых масштабах:  $(M_{H/h}^{i=0;n} \ll 1)$  данное отношение даже превосходит эту гипотетическую скорость:

$$\left[ \left\{ \frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T} = \left( 1 - \frac{1}{(M_{H/h}^{i=0;n} < 1)} \right)^2 \times \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{t_0} \right)^2 = \left( {}^*_{\Delta} \vec{v}_{Hn/t}^2 \right)^2 \right\} \gg \left\{ \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{t_0} \right)^2 = {}_{\Delta} \vec{v}_{Hn/t}^2 \right\} \right] \quad 3.0.6)$$

Так, что гипотетически вполне можно полагать, что при:  $|M_{H/h}^{i=0;n} \ll 1|$  - малом модуле масштаба (т.е. при малых положительных и отрицательных -  $M_{H/h}^{i=0;n}$ ) мы можем располагать соответственно - много большим запасом

${}^*_{\Delta} \vec{v}_{Hn/t} = \sqrt{\frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T}}$  - скорости, чем та, которая максимально возможна для больших масштабов  $(M_{H/h}^{i=0;n} \gg 1)$ ! ...Хотя:

${}^*_{\Delta} \vec{v}_{Hn/t}^2 = \left\{ \frac{{}_{\Delta} E_m^{i=0;n}}{m_T} \right\}$  - величина, характеризующая квадрат скорости, характеризует и чисто волновое фотонное движение, т.к.:

$|{}^*_{\Delta} \vec{v}^2|_{2m}^{1s} = \Phi_{2m}^{1s}$  - **фотон!** (что актуально в частности для моделирования характеристик: МЛИА-аппаратов, имеющих в своей основе именно волновую форму). /Здесь термин «волнового движения не совсем эквивалентен - фотону», т.к. в отличие от него

речь идёт о не «П»-преонном состоянии./ Кстати мы не зря апеллируем именно к данному отношению  $\left\{ \frac{\partial E_m^{i=0;n}}{A} / m_T \right\}$  энергии деформации метрики к массе тела. Дело в том, что это – **Универсальнейшая Величина НЕ преонная** (характеристика), с размерностью квадрата скорости (такой же например, как и у фотона /хотя фотон – «П-преонен»/, или как у гравитационного потенциала планеты)!!!

$$\left[ \left\{ \frac{1.2.3.4 C_{E/m}^{v2} = \frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T}}{m_T} \right\}_{2.M}^{1s} \sim \Phi_{2.M}^{1s} = \left( \vec{v}_{Hn/t}^{*2} \right)_{2.M}^{1s} \right] \quad 3.0.в)$$

$$\Pi/\Pi \left|_{1.2.3.4 C_{E/m}^{v2} \sim K2} \right|_{2.M}^{1s} = \Phi \left( Дж / кг = (м / с)^2 \right) - \text{данная величина яв-ся оператором } K2.$$

А более правильное название этой относительной не преонной (но Ф-формальной) величины, - это: «**Энергоёмкость**» при деформировании пространственной метрики!!! //Например, ёмкость энергии приходящейся на кг. массы это такая же ёмкостная характеристика, как скажем: величина объёма воды в литрах (или кубометрах), приходящаяся на 1-один метр (локоть, дюйм или сажень) глубины водоёма (т.е. его площадь)!!!

И как универсальнейшая величина и характеристика она является – ещё и унификационной МЕРНОСТНОЙ характеристикой «энергоёмкости» в каждом из 4-х мерностных триплетов; что в частности позволяет осуществлять «**транс-миссию**» в преонной области:

$$\left\{ m_{-1.M}^{-1s} \leftrightarrow E_{1.M}^{0s} \leftrightarrow \Phi_{3.M}^{1s} \leftrightarrow \Phi_{5.M}^{2s} \right\} !$$

$$\left[ \begin{aligned} 1: & \left\{ \frac{1. C_{E/m}^{v2} = \left( \frac{\partial E_m^{i=0;n}}{(m_T)^{-1s}} \right)_{1.M}^{0s}}{(m_T)^{-1s}} \right\}_{2.M}^{1s} \sim \Phi_{2.M}^{1s} = \Phi \left( \vec{v}_\partial^2 \right)_{2.M}^{1s} \\ 2: & \left\{ \frac{2. C_{E/m}^{v2} = \frac{A \Phi_{3.M}^{1s}}{(E_m)^{0s}}}{(E_m)^{0s}} \right\}_{2.M}^{1s} \sim \Phi_{2.M}^{1s} = \Phi \left( \vec{v}_\partial^2 \right)_{2.M}^{1s} \\ 3: & \left\{ \frac{3. C_{E/m}^{v2} = \frac{A \Phi_{5.M}^{2s}}{\Phi_{3.M}^{1s}}}{\Phi_{3.M}^{1s}} \right\}_{2.M}^{1s} \sim \Phi_{2.M}^{1s} = \Phi \left( \vec{v}_\partial^2 \right)_{2.M}^{1s} \\ 4: & \left\{ \frac{4. C_{E/m}^{v2} = \frac{A \Phi_{7.M}^{3s}}{\Phi_{5.M}^{2s}}}{\Phi_{5.M}^{2s}} \right\}_{2.M}^{1s} \sim \Phi_{2.M}^{1s} = \Phi \left( \vec{v}_\partial^2 \right)_{2.M}^{1s} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1.2.3.4 C_{E/m}^{v2} \sim \Phi_{2.M}^{1s} \sim \left| \frac{\Phi S_{2.M}^{0s}}{(\Phi t^2)^{-1s}} \right|_{0.M}^{1s} \quad 3.0.г)$$

$$\left\{ \Pi : \left( \frac{\partial E_m^{i=0;n}}{A} \right)_{1.M}^{0s} ; A \Phi_{3.M}^{1s} ; A \Phi_{5.M}^{2s} ; A \Phi_{7.M}^{3s} \right\}$$

Где: - импульсные силы в своих триплетах совершают работу: (точнее свои П-преонные эквиваленты работы) над метрикой пространства при перемещении П-преонных эквивалентов массы:

$\left\{ \Pi : (m_T)^{-1s} ; (E_m^{i=0;n})_{1.M}^{0s} ; \Phi_{3.M}^{1s} ; \Phi_{5.M}^{2s} \right\}$  в полях: 1.гравитации; 2.электричества; 3.сильном; и 4.ещё более сильном поле; а в общем случае – в пространствах с переменной метрикой) в этих же мерностных триплетах!!!

И в заключение данной главы для сравнения (а не праздного интереса ради) мы рассмотрим так же и **энергоёмкость потенциальной энергии, как радиальной составляющей**, отличной от деформационной энергоёмкости. Для этого перепишем выражение 3/5.д) в виде:

$$\left\{ \begin{aligned} 1 = \frac{\frac{A E_m^{i=0;n}}{m} + \left\{ \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) = \left( \vec{v}_3^{*i=0} \right)^2 \right\}}{\left\{ \vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) = \left( \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 \right\}} &= \frac{\frac{A E_m^{i=0;n}}{m}}{\left( \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2} + \cos^2(\alpha_g^{0;i}) \rightarrow \\ \rightarrow \left[ \sin^2(\alpha_g^{0;i}) - \frac{\frac{A E_m^{i=0;n}}{m}}{\left( \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2} = 0 \right] \text{ или : } \left[ \frac{A E_m^{i=0;n}}{m} = \sin^2(\alpha_g^{0;i}) \times \left( \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 \right] \end{aligned} \right\} \quad 3.0/5.д)$$

$$\vec{v}_3^{*i=n} = \sin(\alpha_g^{0;i}) \times \left( \vec{v}_3^{*i=n} \right) = \sqrt{\frac{A E_m^{i=0;n}}{m}} ; m.e. : \left\{ \left\{ \frac{A E_m^{i=0;n}}{m} = \left( \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2 \right\} \right\}$$

Где согласно рис.4):

(радиальной) потенциальной составляющей, - есть квадрат тангенциальной скорости  $\left( \vec{v}_3^{*i=n} \right)^2$  - поля планеты применительно к конкретному «состоянию (ПВД)» для тела – (m)!!! Для того чтобы выявить связь данной энергоёмкости с масштабом нам придётся, несколько опережая события, прибегнуть к формуле 3.1) связи масштаба с углом (см. далее по тексту...):

$$\left\{ \begin{array}{l} \left[ \begin{array}{c} {}^* h_m^{i=0} \\ (-\Delta h_m^{i=0;n}) \end{array} \right] = \left( -M_{H/h}^{i=0;n} \right)^{-1} \end{array} \right\} = |\cos \alpha_g^{0;i}| \quad 3.1)$$

Тогда исходное выражение ф-лы: 3.0/5.д) перепишется:

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 = \frac{\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m}}{\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} + \cos^2(\alpha_g^{0;i}) \rightarrow \frac{\frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m}}{\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} = \left( 1 - \frac{1}{\left( M_{H/h}^{i=0;n} \right)^2} \right) \rightarrow \\ \rightarrow a) \left[ \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m} = \left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 \cdot \left( 1 - \frac{1}{\left( M_{H/h}^{i=0;n} \right)^2} \right) \right]; \text{или} \text{ _масштаб :} \\ \rightarrow б) \left[ M_{H/h}^{i=0;n} = \frac{\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)}{\sqrt{\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left( \frac{{}_A E_m^{i=0;n}}{m} = \left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 \right)}} \right]; \left[ \left( 1 - \frac{1}{\left( M_{H/h}^{i=0;n} \right)^2} \right) = \sin^2(\alpha_g^{0;i}) \right] \end{array} \right\} \quad 3.0*/5.д)$$

Где:  $\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 = \vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n})$  - есть квадрат отклоняющей скорости **поля** (планеты или) **тела: M!**

## 2.Глава вторая. Геометрия движения.

### 2. Во вторых.

Возьмём рисунок Рис.2 (см. [6]) и изменим его так, чтобы в полной мере прояснить значение ф-лы 9) или ф. 8.б). Цитируем:

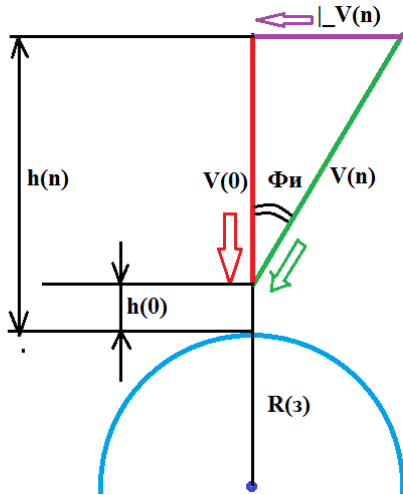


Рис.2

$$\left\{ \begin{array}{l} \left( {}^* h_m^{i=0} = \frac{m \left( \vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)}{\vec{F}_{(g)}^{i=0} = m \vec{g}_3^{i=0}} \right) \rightarrow \left[ {}^* h_m^{i=0} = \frac{\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\vec{g}_3^{i=0}} \right] \end{array} \right\} \quad 8.б)$$

Где:  $\vec{F}_{(g)}^{i=0} = m \vec{g}_3^{i=0}$  и где:  $\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 = \left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left( {}^* \vec{v}_3^{i=0} \right)^2 = \left( \vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}) \right)$

$$\left[ \vec{g}_3^{i=0} = \frac{\left( {}^* \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{{}_\Delta h_m^{i=0}} \sim \frac{(\vec{v})^2}{R} \right] \quad 8.б*)$$

Собственно данная ф-ла 8.б): 8.б\*) - это ф-ла у.с.п. Земли, но как (тангенциального) ускорения во вращательном движении метрики в заданной системе: (тело **т** в поле **М**), где **в качестве радиуса кривизны выступает:**

${}^* h_m^{i=0}$  - **\*ПМШ системы!!!...**

Напомним пояснение к Рис.2:

//...Но независимо от вида системы мы будем иметь одинаковые (в обоих случаях) некие гипотетической скорости самой планеты.

$$\left[ \begin{array}{l} \vec{g}_3^{i=n}(R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0}(R_3 + h_m^{i=0}) = \left( {}^*\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left( {}^*\vec{v}_3^{i=0} \right)^2 = \left( {}^\perp\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 \\ \left\{ {}^*\vec{v}_3^{i=n} = \sqrt{\vec{g}_3^{i=n}(R_3 + h_m^{i=n})} \right\}; - \left\{ {}^*\vec{v}_3^{i=0} = \sqrt{\vec{g}_3^{i=0}(R_3 + h_m^{i=0})} \right\} \end{array} \right] 7)$$

Математически эта разность соответствует разности квадратов гипотенузы и катета в прямоугольном треугольнике, равной квадрату ещё одного катета! Т.е. наличие разных ускорений на высотах предполагает наличие угла:  $\left( \varphi_g^{i=0;n} \right)$  - между векторами скорости, вследствие кривизны пространства.

$$\left[ \begin{array}{l} {}^\perp\vec{v}_3^{i=n} = \sqrt{\left( {}^*\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left( {}^*\vec{v}_3^{i=0} \right)^2} \\ {}^\perp\vec{v}_3^{i=n} = {}^*\vec{v}_3^{i=n} \times \sin \varphi_g^{i=0;n} \\ {}^\perp\vec{v}_3^{i=n} = {}^*\vec{v}_3^{i=0} \times \frac{\sin \varphi_g^{i=0;n}}{\cos \varphi_g^{i=0;n}} = {}^*\vec{v}_3^{i=0} \times \operatorname{tg} \varphi_g^{i=0;n} \end{array} \right] 7.a)$$

Здесь:  ${}^\perp\vec{v}_3^{i=n}$  - это (своего рода «поправка на ветер»), т.е. – орбитальное боковое (ортогональное планетарной нормали) смещение или вектор скорости смещения, создающий «вихревой момент» (вращательную составляющую) поля тяготения планеты!!!...//

Приведём так же и ф-лу 9), обратив особое внимание на выражение: 1).

$$\left[ \begin{array}{l} 1) \frac{\left( {}^*\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left( {}^*\vec{v}_3^{i=0} \right)^2}{\vec{g}_3^{i=0}} = \left\{ \frac{(R_3 + h_m^{i=0})}{(R_3 + h_m^{i=n})} \times (-\Delta h_m^{i=0;n}) = \left[ {}^\Delta h_m^{i=0} \right] \right\} \\ 2) {}^\perp\vec{v}_3^{i=n} = \sqrt{\frac{(R_3 + h_m^{i=0})}{(R_3 + h_m^{i=n})} \times (-\Delta h_m^{i=0;n})} \times \vec{g}_3^{i=0} \end{array} \right] 9)$$

$$\text{Здесь: } \left( -\Delta h_m^{i=0;n} \right) = \left( h_m^{i=0} - h_m^{i=n} \right) \text{ и } \left( {}^\perp\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 = \left( {}^*\vec{v}_3^{i=n} \right)^2 - \left( {}^*\vec{v}_3^{i=0} \right)^2 \quad \dots //$$

Итак, включив фантазию «на полную громкость», трансформируем уже рисунок: Рис.2) /с целью извлечения из него всего багажа знания относительно геометрии движения тела: **m** в поле тела: **M/** → соответственно в рисунок: Рис.4), обогатив его безупречным множеством фактологических элементов и неотъемлемых деталей самого движения!



Итак,  $\Delta h_m^{i=0} \div (-\Delta h_m^{i=0;n}) = (-M_{H/h}^{i=0;n})^{-1}$  - отрицательный (и обратный) масштаб, который, по сути является тригонометрической функцией угла:  $(\cos \alpha)$  - **кинетического отклонения** тела от вертикали!!!

Далее. Кроме разделения на: 1) кинетическое – потенциальное; 2) и двух упомянутых базисов здесь – 3) нами рассматривается **3-три сценария самого движения:**

**А) Криволинейный** (или эквипотенциальный), когда тело движется по траектории: m(0)-m(04)-m(03); и это движение можно разложить (с учётом нового фактора:  $\Pi X_m^{i=0;n}$ ) на: а) вертикальное: m(0)-m(01) /т.е. радиальное движение тела **m** в классическом потенциальном поле тела: **M**/; и б) эквипотенциальное: m(01)-m(03) – смещение тела при действии на него тангенциальной составляющей поля **M**. Такой моделью движения может -быть, например модель движения снаряда выпущенного под углом  $(\varphi_g^{i=0;n})$  - к горизонту; (или  $(\alpha)$  – к нормали (**n**))! Данное движение следует считать инерционным в том числе для обоих составляющих. Т. е. при практической его реализации следует избегать значительных ускорений, создающих перегрузки.

**1) Для горизонтальной** (эквипотенциальной) составляющей при: а) общем времени подъёма тела (с учётом коэффициента -  $\Pi X_m^{i=0;n}$ ) до в.м.т.:

$$\left( t_{\Sigma} = \frac{\vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n}}{\vec{g} \cdot \Pi X_m^{i=0;n}} = \frac{\vec{v}_0 \cdot \sum \sin \varphi_g^{i=0;n}}{\sum \vec{g}^{i=0;n} \cdot \Pi X_m^{i=0;n}} \right) \quad 3.1.a)$$

Где в качестве: 1)  $\sin \varphi = \frac{\sum \sin \varphi_g^{i=0;n}}{n} = \sin \varphi_g^{i=0;n}$  - синуса угла и 2) ускорения:  $\vec{g}^{i=0;n}$  - возьмём:  $\vec{g} = \frac{\sum \vec{g}^{i=0;n}}{n} \rightarrow \vec{g}^{i=0;n}$  - берём их среднеарифметическое на:  $(n)$  -эн гипотетических участках (квантов или сегментов движения).

$$* (jL_{0,n}) = 2\pi R_m^{i=n} \times \left( \frac{\angle \beta}{2\pi} \right)$$

б) при эквипотенциальном пути: /согласно Рис.4)/, равном так же:

$$\left( * (jL_{0,n}) = \vec{v}_{\Sigma} t_{\Sigma} = \frac{\vec{v}_{\Sigma} \vec{v}_0 \cdot \sin \varphi^{i=0;n}}{\vec{g}^{i=0;n} \cdot \Pi X_m^{i=0;n}} = \frac{\vec{v}_{\Sigma} \vec{v}_0 \cdot \sum \sin \varphi_g^{i=0;n}}{\sum \vec{g}^{i=0;n} \cdot \Pi X_m^{i=0;n}} \right) \quad 3.1.б)$$

Здесь (после сокращения  $(n)$ ) пишем:  $\sin \varphi_{\Sigma}^{i=0;n} = \sum \sin \varphi_g^{i=0;n}$  и  $\vec{g}_{\Sigma}^{i=0;n} = \sum \vec{g}^{i=0;n}$  - есть величины углов и ускорений просуммированных по числу:  $(n)$  - конкретных квантов (точнее сегментов) движения тела: /см. ТП(ПВД) часть №2А/.

Откуда **инерциальная (постоянная) «эквипотенциальная»** (она же тангенциальная - горизонтальная) скорость:  $(\vec{v}_{\Sigma}^{i=0} = \vec{v}_{\tau}^{i=0})$  (точнее её проекция на: а) эквипотенциальную дугу  $(jL_{0,n})$  на уровне -  $\Delta h_m^{i=0;n}$ , т.е. на уровне максимальной высоты подъёма тела -  $R_m^{i=n}$ ; б) или эквипотенциальную дугу на уровне  $R_m^{i=0}$  - первоначального положения тела) - выразится:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\vec{v}_{\Sigma} \vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n}}{\vec{g}^{i=0;n} \cdot \Pi X_m^{i=0;n}} = 2\pi R_m^{i=n} \times \left( \frac{\angle \beta}{2\pi} \right) \rightarrow \\ а) \left[ \vec{v}_{\Sigma}^{i=n} = \vec{v}_{\tau}^{i=n} = \frac{\Pi X_m^{i=0;n} \cdot \vec{g}^{i=0;n} \cdot R_m^{i=n}}{\vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n}} \times \angle \beta \right] \\ б) \left[ \vec{v}_{\Sigma}^{i=0} = \vec{v}_{\tau}^{i=0} = \frac{\Pi X_m^{i=0;n} \cdot \vec{g}^{i=0;n} \cdot R_m^{i=0}}{\vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n}} \times \angle \beta \right] \end{array} \right\} \quad 3.1.в)$$

Здесь возможна замена:  $\sin \varphi_g^{i=0;n} \rightarrow \sum \sin \varphi_g^{i=0;n}$  и  $\vec{g}^{i=0;n} \rightarrow (\vec{g}_{\Sigma}^{i=0;n} = \sum \vec{g}^{i=0;n})$ .

Где:  $\vec{v}_0 \rightarrow \vec{v}_{(m)}^{i=1}$  - величина начальной скорости тела (при - сформированном импульсе  $\vec{p}_{0(m)}^{i=0;1} = m \cdot (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})$  в конце

разгонного участка), но при угле отклонения от нормали -  $\alpha_g^{0;i}$ , или к горизонту -  $\varphi_g^{i=0;n}$ ; т.к.  $(\varphi_g^{i=0;n} + \alpha_g^{0;i}) = \frac{\pi}{2}$ .

**2) Для вертикальной («н»-нормальной, т.е. радиальной) составляющей** скорость будет переменной, т.к. на тело действует  $(\vec{g}^i)$  - у.с.п., своё в каждой точке его траектории. Тогда проекция мгновенной:  $\vec{v}_n^{i=0;n}$  - скорости (в-т: а) на вертикаль (нормаль) на каждом из  $(n)$  сегментов движения будет:



$$a) : \left\{ \begin{array}{l} \vec{v}_n^{i=0;n} = \vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n} - \vec{g}^{i=0;n} \cdot t^{i=0;n} \\ \vec{v}_n^{i=0;n} = \vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n} - \vec{g}^{i=0;n} \cdot \left\{ \Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\frac{\pi}{F} X_m^{i=0;n} \times m \times \left( \frac{*}{\perp} \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right\} \end{array} \right\} \rightarrow$$

$$б) : \vec{v}_{\bar{n}}^{i=0;n} = \vec{v}_0 \cdot \frac{\sum \sin \varphi_g^{i=0;n}}{n} - \frac{\vec{g}_{\Sigma}^{i=0;n} \cdot t_{\Sigma}^{i=0;n}}{n^2} = \frac{1}{n^2} \cdot \left( \vec{v}_0 \cdot n \cdot \sum \sin \varphi_g^{i=0;n} - \vec{g}_{\Sigma}^{i=0;n} \cdot t_{\Sigma}^{i=0;n} \right) \quad 3.1.г)$$

/Заметим, что при:  $\frac{\pi}{F} X_m^{i=0;n} \ll 1$  скорость будет отрицательна (т.е. центростремительна), и тело будет падать или планировать к центру М./

Здесь в выражении: б) получаем скорость:  $\vec{v}_{\bar{n}}^{i=0;n}$ , как усреднённую величину.

Где:  $t_{\Sigma}^{i=0;n} = t_{\Sigma} = \frac{\vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n}}{\vec{g} \cdot \frac{\pi}{F} X_m^{i=0;n}} = \frac{\vec{v}_0 \cdot \sum \sin \varphi_g^{i=0;n}}{\sum \vec{g}^{i=0;n} \cdot \frac{\pi}{F} X_m^{i=0;n}}$  - суммарное время, см. ф. 3.1.а). Которое с учётом равенства всех  $\Delta t_p^{i=0}$  периодов из  $(n)$  элементов движения, должно быть равно так же и:

$$\left[ t_{\Sigma}^{i=0;n} = t_{\Sigma} = n \times \left\{ \Delta t_p^{i=0} = \frac{\vec{p}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\frac{\pi}{F} X_m^{i=0;n} \times m \times \left( \frac{*}{\perp} \vec{v}_3^{i=n} \right)^2} \right\} \right] \quad 3.1.д)$$

И:  $\vec{g}_{\Sigma}^{i=0;n}$  - сумма ускорений для каждого из  $(n)$  сегментов движения.

Тогда модуль **результ-ей мгновенной скорости** для двух проективных вариантов: а) и б) с эквип-ми радиусами  $R_m^{i=n}$  и  $R_m^{i=0}$  соответственно, будет:

$$a) \left[ \vec{v}_{\vartheta/n}^{i=n} = \sqrt{\left( \vec{v}_{\vartheta}^{i=n} \right)^2 + \left( \vec{v}_n^{i=0;n} \right)^2} = \sqrt{\left( \frac{\frac{\pi}{F} X_m^{i=0;n} \cdot \vec{g}^{i=0;n} \cdot R_m^{i=n}}{\vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n}} \times \angle \beta \right)^2 + \left( \vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n} - \vec{g}^{i=0;n} \cdot t^{i=0;n} \right)^2} \right]$$

$$б) \left[ \vec{v}_{\vartheta/n}^{i=n} = \sqrt{\left( \vec{v}_{\vartheta}^{i=0} \right)^2 + \left( \vec{v}_n^{i=0;n} \right)^2} = \sqrt{\left( \frac{\frac{\pi}{F} X_m^{i=0;n} \cdot \vec{g}^{i=0;n} \cdot R_m^{i=0}}{\vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n}} \times \angle \beta \right)^2 + \left( \vec{v}_0 \cdot \sin \varphi_g^{i=0;n} - \vec{g}^{i=0;n} \cdot t^{i=0;n} \right)^2} \right] \quad 3.1.е)$$

Для вычисления средних значений результирующей скорости в качестве второго члена берём варианты б) или в) нормальной составляющей. /Хотя проще средняя величина будет равна отношению полной длины траектории движения тела к общему времени его подъёма до: в.м.п./

**Б)** Другой сценарий «**прямолинейный**» (или квази- волновой сценарий, сопряжённый с волновым-лучевым типом движения; или в общем и целом – «**без инерционных сценарий**»), когда тело движется по прямолинейной траектории: m(0)-m(04)-m(02), без какого либо отклонения под действием поля планеты. (Заочно, между нами..., как бы по умолчанию, отнесём данный «прямолинейный сценарий» /а точнее – в целом: орт. базис, связанный с данным направлением/ к «лучевому типу», но в этой части ТП(ПВД) волновой тип движения на базе «лучевой» силы, в основном мы оставим без рассмотрения). А с вариантом: А его

связывает то, что в этом варианте эквипотенциальная составляющая – движения по дуге окружности радиуса  $R_m^{i=n}$  на угол  $\angle \beta$ , -

$$\left( 2\pi R_m^{i=n} \times \left( \frac{\angle \beta}{2\pi} \right) = * (jL_{0,n}) \rightarrow (jL_{0,n}) \right)$$

это и есть тангенциальная проекция прямолинейного участка: , где:

$(jL_{0,n} = \Delta L_{0,i} \times \sin \alpha)$ , здесь:  $\Delta L_{0,i}$  - величина прямолинейной траектории по варианту – Б: m0-m04-m02. Кроме того сразу

необходимо отметить связь между элементами:  $jL_{0,n}$  и  $L_{0,n}$  в своих прямоугольных треугольниках, соответственно: **м(0)-м(01)-м(02)**, и: **(0)-м(01)-м(a:0)**. А именно – отношение противолежащих катетов этих треугольников к их прилежащим катетам равно тангенсу угла альфа!!!

$$\left[ \begin{array}{l} \frac{(jL_{0,n})}{\Delta h_m^{i=0;n}} = \frac{(L_{0,n})}{R_m^{i=0}} = tg \alpha_g^{0;i} \rightarrow где : \\ \rightarrow (j) = \frac{(jL_{0,n})}{(L_{0,n})} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{R_m^{i=0}} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n} \times tg \alpha_g^{0;i}}{(L_{0,n})} \end{array} \right] \quad 3.2)$$

**В)** Хотя есть и ещё один «**прямолинейно-ломаный**» сценарий с конечной точкой траектории, соответствующий варианту: А) Криволинейному (или эквипотенциальному) варианту: m(0)-m(04)-m(03).

Такому критерию движения, как в варианте В) в цСМП системе /хотя есть подобные ур-я и для ССМП системы/, согласно ТП(ПВД), часть №1А могла бы удовлетворять формула некой парадоксальной скорости вида... Цитируем: «...Найдём эти изменённые скорости, из ур. 8.б). Где новое шаговое время Ахилла будет:

$$\text{При: } \left( H_{(n;n+1)}^* < H_{(n;n+1)} \right) \sim \left[ t_0 \times \frac{H_{(n;n+1)}^*}{H_{(n;n+1)}} = t_{<}^* < t_0 \right] \quad 10)$$

А ускорение соответственно выразится:

$$\left[ \left| \vec{a}_{1,м}^{1s} = \frac{1}{t_0} \left( \frac{H_{(n;n+1)} - H_{(n-1;n)}}{t_{<}^*} \right) = 0 \right] \quad 10.a)$$

$$\text{Или: } \left[ \left| \vec{a}_{1,м}^{1s} = \frac{1}{t_0} \times \left( \vec{v}_{(n;n+1)>}^{**} - \vec{v}_{(n-1;n)>}^{**} \right) = 0 \right] \quad 10.a*)$$

- Где новые изменённые скорости Ахилла будут:

$$\left[ \left\{ \vec{v}_{(n;n+1)>}^{**} = \frac{H_{(n;n+1)}}{t_{<}^*} = \frac{H_{(n;n+1)}^2}{H_{(n;n+1)}^* t_0} > \vec{v}_0 \right\} = \vec{v}_{(1;2;3)}^{**} - const! \right] \quad 10.б)$$

Мы видим, что при:  $\left( H_{(n;n+1)}^* < H_{(n;n+1)} \right)$  длительность шагового времени Ахилла пропорционально уменьшается:  $(t_{<}^* < t_0)$  относительно исходной величины...» Кстати, в нашем случае:

$$\left( \hat{\Delta} t_p^{i=0} = \frac{\vec{P}_{(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{\Pi_{F \times m}^{i=0;n} \times m \times \left( \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right)^2} < t_{0,p}^{i=0} = \frac{\vec{P}_{0(m)}^{i=0;1} (h_m^{i=n} - h_m^{i=0})}{m \times \left( \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right)^2} \right) - \text{«парадоксальный» разгонный период так же меньше}$$

исходного, как и в рассмотренном выше случае:  $t_{<}^* < t_0$  /для  $M_{H/h}^{i=0;n} > 1$ /. Если к тому же полагать, что на участке ломаной траектории: **m(04)-m(03)** скорость будет величиной либо постоянной, либо перемещение будет осуществляться (парадоксально) мгновенно, как это нами предсказано /констатировано/ в предшествующей главе для деформационной скорости энергоёмкости. Т.е. с данной скоростью (см. ф. 10.Б) действительно может совпадать и скорость, связанная с энергией (работой) по деформации метрики, приведённая в 1-первой главе данной части ТП(ПВД)... /при этом для участка: **m(04)-m(03)** мы должны будем предусмотреть два возможных сценария скоростного режима в пределах траектории ломаной: m(0)-m(04)-m(03), о чём далее/...А именно:

$$\left\{ \left\{ {}_{1.2.3.4} C_{E/m}^{v2} = \frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T} \right\}_{2,м}^{1s} = \left( 1 - \frac{1}{\left( M_{H/h}^{i=0;n} \right)} \right)^2 \times \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\hat{\Delta} t_p^{i=0}} \right)^2 = \left( \vec{v}_{Hn/t}^{i=0} \right)_{2,м}^{1s} \right\} \quad !!! \text{ Причём, если в данной формуле}$$

согласно выражению:  $\left\{ \frac{\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]}{\left( -\Delta h_m^{i=0;n} \right)} = \left( -M_{H/h}^{i=0;n} \right)^{-1} \right\} = \left| \cos \alpha_g^{0;i} \right|$ , величина (при подстановке попеременно соответственно отрицательного и положительного масштаба):

$$\left\{ \begin{aligned} & 1 - \frac{1}{\left( -M_{H/h}^{i=0;n} \right)} = 1 - \frac{\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]}{\left( -\Delta h_m^{i=0;n} \right)} = \frac{\left( -\Delta h_m^{i=0;n} \right) - \left[ \Delta h_m^{i=0} \right]}{\left( -\Delta h_m^{i=0;n} \right)} \rightarrow \\ & \rightarrow a) \frac{\left( \Delta h_m^{i=0;n} \right) + \left[ \Delta h_m^{i=0} \right]}{\left( \Delta h_m^{i=0;n} \right)} = 1 - \left| \cos \alpha_g^{0;i} \right| \\ & \rightarrow б) \frac{\left( \Delta h_m^{i=0;n} \right) - \left[ \Delta h_m^{i=0} \right]}{\left( \Delta h_m^{i=0;n} \right)} = 1 - \left| \cos \alpha_g^{0;i} \right| \end{aligned} \right\} \quad 3.3)$$

- есть величина относительного удлинения. /Прим.: хотя возможно с отрицательным масштабом тут - «перебор», т.к. он

отрицателен только при значении (-) в знаменателе:  $\frac{\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]}{\left( -\Delta h_m^{i=0;n} \right)} = \left( -M_{H/h}^{i=0;n} \right)^{-1}$ , тогда как в формуле энергоёмкости перед:

$\Delta h_m^{i=0;n}$  минуса нет!/. Тогда, приведённая в 1-первой главе формула: «**скорости-энергоёмкости**» при деформации метрики становится более понятной, когда примет следующий вид (в зависимости от знаков при масштабе):

$$\left\{ \begin{aligned} & \left( {}^*\vec{v}_{Hn/t} \right) = \sqrt{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T}} = \left( 1 - \frac{1}{|M_{H/h}^{i=0;n}|} \right) \times \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta t_p^{i=0}} \right) \rightarrow \\ & a) \left( {}^*\vec{v}_{Hn/t} \right) = \left\{ \left( \frac{|\Delta h_m^{i=0;n}| + \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]}{|\Delta h_m^{i=0;n}|} = 1 - |\cos \alpha_g^{0;i}| \right) \times \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta t_p^{i=0}} \right) \right\} = \left( \frac{|\Delta h_m^{i=0;n}| + \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]}{\Delta t_p^{i=0}} \right) \\ & б) \left( {}^*\vec{v}_{Hn/t} \right) = \left\{ \left( \frac{|\Delta h_m^{i=0;n}| - \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]}{|\Delta h_m^{i=0;n}|} = 1 - |\cos \alpha_g^{0;i}| \right) \times \left( \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\Delta t_p^{i=0}} \right) \right\} = \left( \frac{|\Delta h_m^{i=0;n}| - \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]}{\Delta t_p^{i=0}} \right) \end{aligned} \right. \quad 3.4)$$

Здесь:  $(-M_{H/h}^{i=0;n})$  - в качестве масштаба для варианта а) согласно выр. 3.1) берётся отрицательная величина, тогда, как в варианте б)  $(+M_{H/h}^{i=0;n})$  - положительная (учитывая при этом сделанное **Прим.** См. выше).

$$\left[ \Delta h_m^{i=0;n} = t_0 \cdot \sqrt{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T}} + {}^*\Delta h_m^{i=0} \right] \quad 3.0) \quad \text{имеем тот же результат:}$$

Кстати, исходя из «исходной» ф-лы:

$$\left( {}^*\vec{v}_{Hn/t} \right) = \frac{(\Delta h_m^{i=0;n} - {}^*\Delta h_m^{i=0})}{t_0} = \sqrt{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T}}$$

, где в числителе значения деформационной скорости стоит именно разность:  $(\Delta h_m^{i=0;n} - {}^*\Delta h_m^{i=0})$  !!!

Но, как разность б)  $|\Delta h_m^{i=0;n}| - \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]$ , так и сумма /для (гипотетического) варианта а)  $|\Delta h_m^{i=0;n}| + \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]$  / - есть длина реальной, НО НЕ криволинейной траектории движения тела, а: **m(04)-\*m(03), или m(04)-\*\*m(03), - конечного (горизонтального) участка ПРЯМОлинейно-ломаной траектории движения тела: m(0)-m(04)-m(03)** См. Рис.4. (Кстати для больших масштабов сумма в варианте **а.** мало отличается от разности в варианте **б.**  $|\Delta h_m^{i=0;n}| - \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]$ , а следовательно мало отличается и скорость.) Т.е. получается, что движение в случаях: (а;б) (обусловленное именно работой над деформацией метрики) происходит по ломаной траектории. Но тем не менее, - это движение можно условно принять за «эквипотенциальный» вариант /по результатам конечного

пункта траектории/ с высотой подъёма тела с усреднённой вероятностью, примерно:  $|\Delta h_m^{i=0;n}|$  ?, см. Рис.4. //Более точно согласно рисунку **высоту «деформационного подъёма» тела** -  $\Delta h_m^{i=0;n}$  /для усреднения:  $|\Delta h_m^{i=0;n}|$  /в таком случае можно найти из прямоугольного треугольника:

$$\left( {}^{\partial}R_m^{i=n} = R_m^{i=0} + {}^{\partial}\Delta h_m^{i=0;n} \right)^2 = \left( R_m^{i=0} + h_K^{i=0} \right)^2 + \left( {}^{\partial}\Delta h_m^{i=0;n} + {}^{\perp}h_K^{i=0} \right)^2 \rightarrow$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{aligned} & {}^{\partial}\Delta h_m^{i=0;n} = -R_m^{i=0} \times \left( 1 \pm \sqrt{1 - \frac{c}{(R_m^{i=0})^2}} \right); \text{ где:} \\ & c = \left( R_m^{i=0} + h_K^{i=0} \right)^2 + \left( {}^{\partial}\Delta h_m^{i=0;n} + {}^{\perp}h_K^{i=0} \right)^2 - \left( R_m^{i=0} \right)^2 \end{aligned} \right. \quad 3.5)$$

Здесь для не усреднённых вариантов вместо  $\Delta h_m^{i=0;n}$  берётся величина:  $|\Delta h_m^{i=0;n}| - \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]$  - разности /либо, как возможный вариант:  $|\Delta h_m^{i=0;n}| + \left[ {}^*\Delta h_m^{i=0} \right]$  - суммы/ между элементами масштаба.

Или с учётом  $\beta$  -угла поворота:

$$\left\{ \begin{aligned} & a) \left( {}^{\partial}R_m^{i=n} = R_m^{i=0} + {}^{\partial}\Delta h_m^{i=0;n} \right) = \frac{(R_m^{i=0} + h_K^{i=0})}{\cos \beta} = \frac{(\{ \Delta h_m^{i=0;n} \pm {}^*\Delta h_m^{i=0} \} + {}^{\perp}h_K^{i=0})}{\sin \beta} \\ & б) {}^{\partial}\Delta h_m^{i=0;n} = \frac{(R_m^{i=0} + h_K^{i=0})}{\cos \beta} - R_m^{i=0} = \frac{(\{ \Delta h_m^{i=0;n} \pm {}^*\Delta h_m^{i=0} \} + {}^{\perp}h_K^{i=0})}{\sin \beta} - R_m^{i=0} \end{aligned} \right. \quad 3.6)$$

При этом если:  $|\Delta h_m^{i=0;n}|_{\Pi} \neq |\Delta h_m^{i=0;n}|$  - высота подъёма тела при таком движении **не совпадает с «потенциальной версией»**  $|\Delta h_m^{i=0;n}|_{\Pi}$  (что естественно характерно для **не усреднённых версий** – см. ф. 3.4): а) и б)), то возникающий «**дефект энергий**»

должен будет компенсироваться либо поглощением, либо излучением фото- кванта такой энергии. В результате чего данный

тип движения при условии:  $\left| \Delta h_m^{i=0;n} \right|_{\Pi} \neq \left| \partial h_m^{i=0;n} \right|$  - всегда будет сопровождаться излучением (поглощением) носителей энергии (что собственно можно рассматривать – в качестве источника света в частности и свободной энергии: излучения/поглощения - в целом!!!)...//

И вот оно, - «Эврика!»:

...Кроме того, данный тип движения можно представить и несколько иначе. Так участок \*ШМ:  $\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  : m(0)-m(04) (содержащий в себе разгонный промежуток) можно определить, как ускорение тела за время  $\Delta t_p^{i=0}$ ; что можно трактовать, как – результат вращения участка масштаба:  $\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  //за тот же период  $\Delta t_p^{i=0}$ , если полагать этот участок за некий квант пространства непосредственно связанный с телом: **м (поле-тело)** внутри **локально-эквипотенциальной системы отсчёта: М**// с осью вращения - под углом:  $\varphi_g^{i=0;n}$  к нормали -  $\left| \Delta h_m^{i=0;n} \right|$ , и с полевой тангенциальной, как мы знаем, скоростью:  $\left( \perp \vec{v}_3^{i=n} \right)$ , /см. ур.

8.б):  $\vec{g}_3^{i=0} = \frac{\left( \perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} \sim \frac{(\vec{v})^2}{R}$  /; а так же с тангенциальной скоростью самого тела /«поля-тела»/ в конце участка \*ШМ -  $\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  равной:  $\left( \perp \vec{v}_{p.m}^{i=n} \right) = \sqrt{\vec{a}_p^{i=0} \times \Delta h_m^{i=0}} = \sqrt{k_{(p;a)}^{i=0}} \times \left( \perp \vec{v}_3^{i=n} \right)$ , /см. ур-я 8\*) и 10\*2) в работе: [6], для ускорения самого тела здесь, а так же далее ниже по тексту:

$$\vec{a}_p^{i=0} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left( \perp \vec{v}_3^{i=n} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left( \perp \vec{v}_3^{i=n} \times \sin \alpha_g^{0;i} \right)^2}{\Delta h_m^{i=0}} = \vec{g}_3^{i=0} \times k_{(p;a)}^{i=0}$$

единичной вероятностью выполняется только одно временное событие:  $\left( \Delta t_p^{i=0} \right)$  из двух возможных (а: потенциально обусловленных с одной стороны, и б: и ограниченных рамками возможности деформационной энергии): **1) либо вращательное, 2) либо прямолинейное движение**, то одно из событий неизбежно должно быть осуществлено вне времени?! И тогда либо не наблюдая акта вращения на  $\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$ , мы наблюдаем прямолинейное движения тела на участке:  $\left| \Delta h_m^{i=0;n} \right| \pm \left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  /с «суммарной скоростью» на обоих участках ломаной траектории, превосходящей даже «деформационную» составляющую:

$$\left\{ \begin{aligned} \left\{ \sum \vec{v}_{Hn/t}^{i=0} > \left( \perp \vec{v}_{Hn/t}^{i=0} \right) \right\} &= \left( \frac{\left[ \Delta h_m^{i=0} \right] + \left( \left| \Delta h_m^{i=0;n} \right| \pm \left[ \Delta h_m^{i=0} \right] \right)}{\Delta t_p^{i=0}} \right); \text{кстати} \\ \text{для(-): } \left| \Delta h_m^{i=0;n} \right| - \left[ \Delta h_m^{i=0} \right] - \text{варианта} &\rightarrow \left[ \sum \vec{v}_{Hn/t}^{i=0} = \frac{\left( \Delta h_m^{i=0;n} \right)}{\Delta t_p^{i=0}} \right] \end{aligned} \right. \quad 3.4.a)$$

Здесь:  $\sum \vec{v}_{Hn/t}^{i=0}$  - суммарная скорость прямолинейно-ломаной траектории.

Либо наблюдая вращение  $\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  (в течение времени -  $\Delta t_p^{i=0}$ ), мы не будем видеть во времени процесса перемещения на прямолинейном участке  $\left| \Delta h_m^{i=0;n} \right| \pm \left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  : m(04)-m(03), который - будет осуществлён мгновенно т.е. «индуляционно» /но всё с той же сохраняющейся «суммарной скоростью» на обоих участках.../. (И хотелось бы особо отметить – именно в горизонтальном или ортогональном нормали направлении m(04)-m(03), - как чисто кинетическая: (1м;0с) составляющая движения, обусловленная деформацией метрики.) Т.е. в целом парадоксальное движение тела /которое может быть присуще

даже и теннисному мячу/ по «1-первому сценарию» состоит из: 1) вращения участка:  $\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$ , как пространственно-полевой «индукции» при ускорении тела:  $\left( \vec{a}_p^{i=0} \right)$  за время:  $\left( \Delta t_p^{i=0} \right)$ , и из: 2) индуляционного (мгновенного) скачка или переброса тела в конечную точку - m(03) /точнее в точку. - а: \*m(03), или б: \*\*m(03)/; что можно было бы так же характеризовать не иначе, как – особым типом «индукционного пробоя пространства» - (ИПП)!!! А вот «2-второй сценарий» можно назвать: «прямолинейно-волновым движением со скрытым элементом мгновенного вращения»; в действительности именно он предполагает наличие конечной /парадоксальной, но/ реальной «деформационной скорости» тела на конечном участке ломаной: m(04)-m(03)!

В связи с чем – пару слов об: 1) индукции и 2) индуляции.

1) Уточнение понятия индукции в свете положений об энергоёмкости формально представимо, как версия уравнения 3.0.г) для энергоёмкости.

$$\left[ \begin{array}{l} 1: \left\{ \begin{array}{l} 1. C_{E/m}^{v2} = \frac{\left( {}^A E_m^{i=0;n} \right)_{1.M}^{0s}}{\left( m_T \right)_{-1.M}^{-1s}} \Leftrightarrow \frac{\left( \vec{a}_{1.M}^{1s} \cdot \vec{t}_{0.M}^{-1/2s} \right)_{1.M}^{1/2s} \times \left( \vec{p} \cdot \left( \vec{v}_{1.M}^{1/2s} \right)^0 \right)_{0.M}^{-1/2s}}{\left( m_T \right)_{-1.M}^{-1s}} \end{array} \right\}_{2.M} \sim \Phi \Phi_{2.M}^{1s} \\ 2: \left\{ \begin{array}{l} 2. C_{E/m}^{v2} = \frac{{}^A \Phi_{3.M}^{1s}}{\left( E_m \right)_{1.M}^{0s}} \Leftrightarrow \frac{\left( \vec{a}_{1.M}^{1s} \cdot \vec{t}_{0.M}^{-1/2s} \right)_{1.M}^{1/2s} \times \left( \vec{p}_{0.M}^{-1/2s} \cdot \vec{v}^2 \right)_{2.M}^{1/2s}}{\left( E_m \right)_{1.M}^{0s}} \end{array} \right\}_{2.M} \sim \Phi \Phi_{2.M}^{1s} \\ 3: \left\{ \begin{array}{l} 3. C_{E/m}^{v2} = \frac{{}^A \Phi_{5.M}^{2s}}{\Phi_{3.M}^{1s}} \Leftrightarrow \frac{\left( \vec{a}_{1.M}^{1s} \cdot \vec{t}_{0.M}^{-1/2s} \right)_{1.M}^{1/2s} \times \left( \vec{p}_{0.M}^{-1/2s} \cdot \vec{v}^4 \right)_{4.M}^{3/2s}}{\Phi_{3.M}^{1s}} \end{array} \right\}_{2.M} \sim \Phi \Phi_{2.M}^{1s} \\ 4: \left\{ \begin{array}{l} 4. C_{E/m}^{v2} = \frac{{}^A \Phi_{7.M}^{3s}}{\Phi_{5.M}^{2s}} \Leftrightarrow \frac{\left( \vec{a}_{1.M}^{1s} \cdot \vec{t}_{0.M}^{-1/2s} \right)_{1.M}^{1/2s} \times \left( \vec{p}_{0.M}^{-1/2s} \cdot \vec{v}^6 \right)_{6.M}^{5/2s}}{\Phi_{5.M}^{2s}} \end{array} \right\}_{2.M} \sim \Phi \Phi_{2.M}^{1s} \end{array} \right] \quad 3.0.д)$$

Так для 1-первого мерностного триплета комментарий может быть следующий. Для: а) (*n*-нормаль) радиально-потенциальной составляющей энергии: энергия  $\left( {}^A E_m^{i=0;n} \right)_{1.M}^{0s}$  числителя представляет собой величину начального импульса  $\left( \vec{p} \cdot \left( \vec{v}_{1.M}^{1/2s} \right)^0 \right)_{0.M}^{-1/2s}$ , который замедляется  $\left| \vec{a}_{1.M}^{1s} \right|_i$  в поле планеты с течением времени  $\left| \vec{t}_{0.M}^{-1/2s} \right|_i$ . /При «попытке» квантования на (*n*) конечных участков

движения вместо (*i*) берём (*n*)./ Для: б) горизонтально-кинетической составляющей энергии  $\left( {}^A E_m^{i=0;n} \right)_{1.M}^{0s}$  (*t*)-тангенциальная скорость (эквипотенциальной) составляющей (см. ф. 3.1.в) при переходе в форму «индукционного импульса» трансформируется

в:  $\left| \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right|_{1.M}^{1/2s} = \left| I_m^{-1} \right|_{1.M}^{1/2s} (\kappa z / c)^{-1}$  - «обратный ток массы», см. далее ф. 11\*). При этом ускорение, при «индукционной трансформации» прямолинейного движения тела во вращательное его движение:

$$\left\{ {}^* \vec{a}_p^{i=0} = \frac{k_{(p;a)}^{i=0} \left( \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right)^2}{h_m^{i=0}} = \frac{\left\{ \left( \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right)^2 = \left( \sqrt{k_{(p;a)}^{i=0}} \times \left( \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right) \right)^2 \right\}}{h_m^{i=0}} \right\} \quad 3.0.е)$$

//Где:  $h_m^{i=0}$  - есть радиус вращения (элемент масштаба) тела /а точнее: «поля-тела»/, но уже не с планетарной тангенциальной скоростью  $\vec{v}_{\perp}^{i=n}$ , а с тангенциальной скоростью самого поля-тела:  $\vec{v}_{p.m}^{i=n}$  //

- /которое может оставаться постоянным/, - будет уже величиной чисто «тангенциальной», относящейся к вращению элемента масштаба  $\left[ h_m^{i=0} \right]$  и НЕ имеющей центробежной (радиальной) составляющей /которая в криволинейном движении как бы и определяет величину центробежной силы (перегрузки), действующей на тело/. Таким образом, в горизонтальной составляющей энергии - инерция тела в его криволинейном движении будет полностью отсутствовать. А в общем случае:

**Индукция** (как нормально – тангенциальная трансформация) энергии (точнее 4-четырёх энергетических эквивалентов в 4-х мерностных триплетах:  ${}^A E_m^{i=0;n}$ ;  ${}^A \Phi_{3.M}^{1s}$ ;  ${}^A \Phi_{5.M}^{2s}$ ;  ${}^A \Phi_{7.M}^{3s}$ ) представима, как: импульс (точнее 4-четыре импульсных эквивалентов в

4-х мерностных триплетах:  $\vec{p}; \left( \vec{p}_{0.M}^{-1/2s} \cdot \vec{v}^2 \right); \left( \vec{p}_{0.M}^{-1/2s} \cdot \vec{v}^4 \right); \left( \vec{p}_{0.M}^{-1/2s} \cdot \vec{v}^6 \right)$ , испытывающие ускорение (*a*:: замедление в поле центральных сил; *b*:: вращение) в (*n*) квантах своего движения по: а) *n*-нормальному и б) *t*-тангенциальному (горизонтально-вращательному) сценарию!!! /Согласно чему – инициация горизонтального (безинерционного) вращения, видимо так же должна приводить к появлению *n*-нормальной (вертикальной) составляющей импульса; подобно тому, как при наборе «космической» скорости тело выходит на орбиту планеты!//

2) Индукция. В принципе **сам механизм «индукции»** можно рассматривать с точки зрения МТВП, как операцию подмены фазового пространства времени (*t*) (Ф-формальной группы) на - фазовое пространство «П»-преонного импульса ( $\vec{p}$ ), как это нами было показано в части №2А ТП(ПВД); см. ф. 11\*). Когда оператором перевода, **например**:

$$\frac{1}{\left( F_{0.M}^{0s} = \vec{p} / t \right)} \times \left| \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right|_{1.M}^{1/2s} \Rightarrow \left| \vec{v}_{\perp}^{i=n} \right|_{1.M}^{1/2s} = \left| I_m^{-1} \right|_{1.M}^{1/2s} (\kappa z / c)^{-1}$$

скорости (с «Ф»-временной фазой цикличности) в

скорость с «П»-импульсной фазой цикличности, является обратная сила:  $\left( F_{0.M}^{0s} = \vec{p} / t \right)^{-1}$  !

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{1}{(F_{0,m}^{0s} = \vec{p}/t)} \times \left| \vec{v}_3^{i=n} \right|_{1,m}^{1/2s} \Rightarrow \left| \vec{v}_3^{i=n} \right|_{1,m}^{1/2s} = \left| r/\vec{p} \right|_{1,m}^{1/2s} = \left| rt/m \cdot \Delta h \right|_{1,m}^{1/2s} \\ & \text{Где: } \left| \vec{v}_3^{i=n} \right|_{1,m}^{1/2s} = \left| I_m^{-1} \right|_{1,m}^{1/2s} (\kappa z/c)^{-1} \rightarrow \text{обратный ток массы!!!} \end{aligned} \right\} \quad 11*)$$

Кроме того сам механизм «индуляции» можно рассматривать согласно ф-ле:

$$\left( 2 \right) : \left\{ 2 \times \vec{v}_1 \right\} \rightarrow \frac{2}{\{k_{E/\lambda} = 2; 0\}} \rightarrow \left\{ \begin{aligned} & \rightarrow \frac{1}{\{k_{E/\lambda} = 1; 0\}} \rightarrow \left\{ a \right\} : (\vec{v}_1 = \vec{v}_{1,1} + \vec{v}_{1,2}) \sim \left( \frac{\vec{v}_{1,1}}{2} + \frac{\vec{v}_{1,2}}{2} = \vec{v}_1 \right) - b \} : \vec{v}_1 \gg \vec{v}_1 \end{aligned} \right\} \quad 3/3.Б.5*)$$

- представленной нами в 1-первой главе, **НО только** при значении градиента энергетических сил равно:  $\{k_{E/\lambda} = 0\}$ , при котором собственно и имеет место быть всплеск импульсной силы (см. рассуждения об этом в 1-й главе...). И т.к. фактически здесь **энергия инерции** (либо самого тела, либо пространственной среды) многократно превосходит кинетическую энергию самого тела (подобно силам трения- покоя...), *то импульсной силе здесь будет соответствовать – механизм поглощения энергии телом*. И тогда сама сила в мерностной (скалярной) реакции здесь будет «величиной обратной», см. ф. 11\*)!!! Однако для волнового процесса, где имеет место быть возможность «расщепления» периода, более свойственна математическая операция суммирования («зарядовая» в отличие от «мерностной» – формы записи). А на силе это скажется – в **центростремительном её характере**, т.е. в изменении её направленности /относительно импульсной силы, переданной телу внешним ускоряющим полем, под действием которого тело совершает работу над центральными полями: планеты, заряда ядра, ... и т.д./ . А это означает уже либо **факт компенсации центробежных сил – центростремительными**, т.е. отсутствие перегрузочных ускорений при криволинейном движении; либо как вариант это может означать – уже наличие не скомпенсированных центростремительных сил при движении тела по криволинейной траектории!

Весьма примечателен здесь так же и тот факт, что при углах:  $(\alpha_g^{0;i} \rightarrow \pi/2)$  - наклона отрезка:  $\left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  к нормали этот участок становится почти коллинеарен  $\left| \Delta h_m^{i=0;n} \right| \pm \left[ \Delta h_m^{i=0} \right] // \left[ \Delta h_m^{i=0} \right]$  - индуляционному отрезку (который по определению ортогонален нормали поля; см. Рис.4). И в результате всегда можно найти такой:  $(\alpha_g^{0;i} \rightarrow \pi/2)$  при котором движение тела осуществлялось бы исключительно по эквипотенциальной траектории – вдоль окружности (с конечным числом поворотов на угол -  $(\angle \beta_g^{0;n})$ ). И в данном случае можно сказать, что «эквипотенциально-кинетическое» движение тела по окружности обеспечено исключительно за счёт:

$$\left( \vec{v}_{Hn/t} \right)_{2m}^{1s} = \sqrt{\frac{\partial E_m^{i=0;n}}{m_T}} = \left( \frac{\left| \Delta h_m^{i=0;n} \right| \pm \left[ \Delta h_m^{i=0} \right]}{\Delta t_p^{i=0}} \right) - \text{работы или «деформационной энергоёмкости» по деформации}$$

метрики. **Прим:** Для  $(M_{H/h}^{i=0;n} > 1)$  всё таки абсолютной замкнутости окружности не получится. Имеет место быть «центробежная» спираль /хотя и это условие также будет иметь широкое практическое применение.../. Тогда, как для:  $(M_{H/h}^{i=0;n} < 1)$

при  $(\alpha_g^{0;i} \rightarrow \pi/2)$  мы получаем (или можем получить при соответствующих, рассчитываемых параметрах углов:  $(\alpha_g^{0;i})$  и числа поворотов на угол:  $(\angle \beta_g^{0;n})$  ...) именно окружность с угловым шагом смещения тела:  $(\angle \beta_g^{0;n})$ ; см. Рис.5) /как условно- геометрическое построение: «индуляционно-вращательного» движения тела по окружности/. Так, что «извечный вопрос» квантовой механики: о том, почему вращающаяся микрочастица «не падает на центр» при возможной потере энергии на вращение?..., кажется! благополучно разрешён посредством бинарного: «индуляционно-вращательного»

представления движения по окружности с малыми масштабами:  $(M_{H/h}^{i=0;n} < 1)$ . Ибо всё просто, т.е. в случае, когда начальный и конечный радиус орбиты тела **m** в потенциальном поле тела **M** неизменен:  $(R_n \rightarrow R_0)$ , то соответственно отсутствует и изменение энергии вращения (излучать – нечего, да и цикл орбитального вращения целиком состоит из прямолинейных «индуляций»)!!! Вполне очевидно, что данный тип циклического движения, – это «**многшаговый тип**» с числом таких угловых шагов или поворотов, равным:

$$\left( N_{\angle \beta} = \frac{2\pi}{\angle \beta} \right) \quad 3.7)$$

И чем больше число шагов в цикле вращения, тем меньше фазовая скорость микрочастицы, которая, как мы знаем из МТВП, обратно пропорциональна числу всплесковых групп:  $N_{cp}$  (соотносимых в данном случае с величиной -  $N_{\angle \beta}$ ), см. МТВП часть №3А; [3]:

$$\left[ \tilde{v}_w = \frac{\varphi_{(M)}^{''\Pi''} \times R_{(M)}^{''\Pi''}}{\tau_{(M)}^{''\Pi\Phi''} N_{\varepsilon p}} \right] \sim \left[ \left( {}^*_{\partial} \tilde{v}_{Hn/t} \right) = \sqrt{\frac{\frac{\partial}{\partial A} E_m^{i=0;n}}{m_T}} = \frac{2\pi R_m^n}{\Delta t_p^{i=0} \cdot \left( N_{\angle\beta} = \frac{2\pi}{\angle\beta} \right)} \right] \quad 3.8)$$

- т.е. как бы для вращательного движения аналогия абсолютная, кстати, как и «**деформационная причинность**» вращательной фазовой скорости:  $(\tilde{v}_w)$  на микро уровне...

И наоборот, при  $N_{\angle\beta} = 1$  скорость циклического вращения будет максимально возможной. Итак, пусть мы имеем длину дуги  ${}^*jL_{0n}$  радиусом  $R_m^n$ , /см. Рис.4/:

$$\left[ \begin{aligned} {}^*jL_{0n} &= 2\pi R_m^n \times \left( N_{\angle\beta} = \frac{2\pi}{\angle\beta} \right)^{-1} = |\Delta h_m^{i=0;n}| \times tg(\alpha_g^{0;i}) \\ \text{тогда: } \angle\beta &= \frac{|\Delta h_m^{i=0;n}| \times tg(\alpha_g^{0;i})}{R_m^n}; u: \frac{R_m^n}{|\Delta h_m^{i=0;n}|} = \frac{tg(\alpha_g^{0;i})}{\angle\beta} \end{aligned} \right] \quad 3.9)$$

Тогда при  $N_{\angle\beta} = 1$ , т.е. при  $\angle\beta = 2\pi$  движение по окружности будет не дискретным, а цельным, когда в результате индукционного движения тело вернётся в ту же самую исходную точку (по сути не совершив ни какого прямолинейного движения; кроме «**кванта-цикла**» криволинейного вращения за время:  $\Delta t_p^{i=0}$ ). /Хотя здесь есть спорный момент, так например, прямолинейное индукционное движение может (\*и должно) иметь место быть, но не однократно, а двукратно за один цикл

вращения в своём максимуме, т.е. при:  $(\alpha_g^{0;i} \rightarrow \pm\pi/2)$ : один импульс движения - центробежный, а другое движение – центростремительное, что фактически либо имитирует, либо представляет собой **реверсное движение**, – как **импульсный всплеск!** Именно такой тип одиночных всплесков с минимальной вероятностью интенсивности согласно МТВП – и формируют само «**Ф**»-пространственное поле: скажем поле:  $1/a$  – обратных ускорений, как формальный эквивалент массе **М**- цСМП. /К слову, с другой стороны, например всплесковая система ССМП, т.е. по сути – «**П**»-преонная всплесковая система, формируется не на основе принципа «одновсплесковой интенсивности».../ Реверсное движение, – как **импульсный всплеск** на уровне макро моделей МЛА так же можно рассматривать ещё и как высоко импульсный реверс движения тела за малый промежуток времени для импульсной силы суммарного потенциала:  ${}^A \vec{F}_{(p)}^{i=0}$  .../

...И данному случаю (одношагового цикла «цельного» вращения) будет соответствовать тангенс:  $(\alpha_g^{0;i})$  - угла отклонения:

$$\left[ \begin{aligned} \frac{R_m^n}{|\Delta h_m^{i=0;n}|} &= \frac{tg(\alpha_g^{0;i})}{\angle\beta = 2\pi} \\ tg(\alpha_g^{0;i}) &= a :: \frac{\angle\beta \cdot R_m^n}{|\Delta h_m^{i=0;n}|} = b :: \frac{2\pi R_m^n}{|\Delta h_m^{i=0;n}|} \end{aligned} \right] \quad 3.10)$$

- равный отношению длины окружности:  $2\pi R_m^n$  к высоте подъёма тела:  $|\Delta h_m^{i=0;n}|$ ! (Очевидно, что угол  $(\alpha_g^{0;i})$  всегда будет больше 45-ти градусов.) Вот это - ещё одна угловая закономерность: **но теперь уже для синтеза «одношагового**

$\left( N_{\angle\beta} = \frac{2\pi}{\angle\beta = 2\pi} = 1 \right)$  **типа» вращения тела**, где связаны: длина окружности (её радиус), высота подъёма, и отклоняющий угол  $(\alpha_g^{0;i})$ , пропорциональный их отношению, хотя ф-ла справедлива и для любого:  $N_{\angle\beta}$ .





**Б)** ...Однако... Продолжим рассмотрение варианта Б) – «исключительно прямолинейного движения» в составе «отклоняющего базиса». При этом **максимальная радиальная высота** (при рассмотрении уже варианта Б):  $m(0)-m(02)$ , и расстояние от Земли до тела и сам радиус подъёма тела  $R_m^i$  превосходит максимальную высоту классического варианта:  $(R_m^i > R_m^n)$ ,  $(h_m^{i>n} > h_m^{i=n})$ ,  $(\{\Delta h_m^{i=0;i}\} > \Delta h_m^{i=0;n}) = (h_m^{i>n} - h_m^{i=0})$ , т.к. *лучевой вариант движения не обладает инерцией, и эквипотенциальность локальной системы отсчёта тела М на траекторию движения здесь влияния не оказывает*. Но вместо  $\{\Delta h_m^{i=0;i}\}$  : для «прямолинейного варианта» полезнее ввести другую характеристику, являющуюся гипотенузой треугольника полевых скоростей  $m(0)$ ,  $m(01)$ ,  $m(02)$ , а именно отрезок  $|m(0),m(04),m(02)|$ , см. Рис.4):

$$\left\{ \begin{aligned} {}^*_{\Delta} L_m^{0;i} &= \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{\cos \alpha_g^{0;i}} = \frac{{}^*_{\Delta} h_m^{i=0}}{(\cos \alpha_g^{0;i})^2} = {}^*_{\Delta} h_m^{i=0} (1 + (tg \alpha_g^{0;i})^2) \\ {}^*_{\Delta} L_m^{0;i} &= \frac{j L_m^{0;n}}{\sin \alpha_g^{0;i}} = \frac{R_m^{i=0} \times tg \alpha_g^{0;i} \times j}{\sin \alpha_g^{0;i}} = \frac{j \times R_m^{i=0}}{\cos \alpha_g^{0;i}} \end{aligned} \right\} \quad (3.11)$$

$$(j) = \frac{(j L_{0,n})}{(L_{0,n})} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n}}{R_m^{i=0}} = \frac{\Delta h_m^{i=0;n} \times tg \alpha_g^{0;i}}{(L_{0,n})}$$

Где: - согласно ф. 3.2).

Или по другому масштаб равен:

$$\left[ \left| (-M_{H/h}^{i=0;n}) \right| = \frac{1}{\cos \alpha} = \frac{(-\Delta h_m^{0;n})}{[{}^*_{\Delta} h_m^{i=0}]} = \left\{ \frac{{}^*_{\Delta} L_m^{0;i} = \Delta h_m^{i=0;n} / \cos \alpha_g^{0;i}}{(-\Delta h_m^{i=0;n})} \right\} = \frac{[{}^*_{\Delta} h_m^{i=0} = {}^*_{\Delta} h_K^{i=0}]}{h_K^{i=0}} \right] \quad (3.12)$$

Здесь в треугольнике:  $m(0)$ ,  $m(05)$ ,  $m(04)$ , подобном тр-ку:  $m(0)$ ,  $m(01)$ ,  $m(02)$ , величина:  $h_K^{i=0}$  - это вертикальная проекция отклоняющего участка  ${}^*_{\Delta} h_m^{i=0}$  - ШМ, (или вертикаль) коллинеарная направлению оси потенциального поля с:  $\Delta h_m^{i=0;n}$  - максимальной высотой подъёма. Ортогональ (т.е. перпендикуляр -  $\perp h_K^{i=0}$ ) к ней мы свяжем с кинетическим направлением в пределах рассмотрения кванта движения:  ${}^*_{\Delta} h_m^{i=0}$ , как элемента масштаба.

Тогда:  $[{}^*_{\Delta} h_m^{i=0} = {}^*_{\Delta} h_K^{i=0}]$  - ШМ данный шаг масштаба является, векторной суммой первых двух (и является отклоняющим реальным участком движения тела общим, как для криволинейного, так и для прямолинейного движения).

$$\left[ \left( {}^*_{\Delta} h_m^{i=0} \right)^2 = \left( h_K^{i=0} \right)^2 + \left( \perp h_K^{i=0} \right)^2 \right] \quad (3.13)$$

Осями вращения двух этих ординатных базисов являются: **1)** ось нормали:  $(0; \Delta h_m^{i=0;n})$ , она же:  $(m0;m0.1)$ , и **2)** ось наклона поля  $(m0; {}^*_{\Delta} h_m^{i=0;n})$  на угол прецессии поля -  $\varphi_g^{i=0;n}$ . **1)** Первый вращательный базис представлен *нормально-радиальной парой*:  $(\perp h_K^{i=0}; h_K^{i=0})$ . **2)** Второй вращательный базис представлен *отклоняющей парой*:  $({}^*_{\Delta} h_m^{i=0}; \Delta L_{0n})$ . В ней вращение элемента  $({}^*_{\Delta} h_m^{i=0})$  - ШМ, осуществляется вокруг оси коллинеарной элементу:  $(\Delta L_{0n})$  /т.е. под углом:  $\varphi_g^{i=0;n}$  - к нормали/, проходящей через точку:  $(m0)$ . Причём сам этот элемент  $(\Delta L_{0n})$ :  $m(01)-m(04)$ , (совмещённый с началом -  $m0$ ) тоже испытывает прецессионное вращение с частотой «Ларморовой» прецессии /но в более универсальном смысле/ - под углом:  $\varphi_g^{i=0;n}$  - относительно нормали, т.е. фактически осуществляя вращение 1-первого ортогонального базиса относительно оси:  $(0; \Delta h_m^{i=0;n})$ .

//В лучевом или «отклоняющем базисе» данное вращение -  $({}^*_{\Delta} h_m^{i=0})$  обеспечивает знакопеременный характер масштаба; а прецессия этого вращения под углом:  $\varphi_g^{i=0;n}$  - к нормали: а) создаёт конус луча с осевым элементом  $(\Delta L_{0n})$ , образующем при повороте на  $(2\pi)$  конусный угол:  $2\varphi_g^{i=0;n}$ , и б) задаёт угловые границы (или спектр) рысканья угла:  $\alpha_g^{0;i} \in [\alpha_g^{0;i}; (\pi - \alpha_g^{0;i})]$  (или:  $\varphi_g^{i=0;n}$  - прецессии) при осуществлении вращения элемента  $({}^*_{\Delta} h_m^{i=0})$  с прецессией.// Но пока элемент  $(\Delta L_{0n})$  мы оставим в покое, как задающий направление, **ортогональное направлению** -  $({}^*_{\Delta} h_m^{i=0})$ . И так, как для обычного (не аномального) состояния тела при нулевом угле:  $m(\alpha_g^{0;i} = 0)$  - отклонения импульса (см. Рис.4), угол:

$(\varphi_g^{i=0;n} = \pi / 2)$  - ортогонален нормали (как и плоскости вращения элемента:  $(\Delta h_m^{i=0})$  - \*ШМ), то можно утверждать, что

данное направление  $(\Delta L_{0n})$ , связано именно с лучевой силой... (которую здесь мы пока рассматривать не будем).

... (Именно «с лучевой») Потому, как: а. например в волне имеет место быть фазовое вращение (Е;В) полей ортогональное направлению волновой скорости; и б. прецессия на угол:  $(\varphi_g^{i=0;n} = \pi / 2)$  обеспечивает на деле - 360 град вращение элемента

$(\Delta L_{0n})$  вокруг нормали почти совпадающей с  $(\Delta h_m^{i=0})$  - «отклоняющим элементом» при  $(\alpha_g^{0;i} = 0)$ , который для 2-го мерностного триплета представим, как движение на данном участке изменяющегося по величине заряда, индуцирующего переменное эл. маг. поле; что вполне соответствует реальному факту с излучением исходящим ортогонально (и на все 360 градусов его вращения) от линейного участка антенного резонатора...!!!

Открывшаяся здесь тематика в связи с рассмотрением пункта Б), /и не только/ получит своё развитие в очередных работах ТП(ПВД) и МТВП... Но пока... Сделаем не большое финальное лирическое отступление обратив внимание на вполне земные перспективы (без замаха на технологическую аномаль), просматривающиеся при первом же ознакомлении с рис. 4. И из Рис.4

можно заключить следующий простой вывод. Такой, что при больших углах  $\alpha_g^{0;i}$  и высотах подъёма тела, радиус вращения (отклонения) его пространственного поля (тела - **m**), обусловленный величиной  $(\Delta h_m^{i=0} \sim R)$ , т.е. \*ШМ - шага масштаба, будет весьма велик (и даже сопоставим с радиусом самой планеты)! Причём, чем больше сила импульса действия приложена к телу, тем больше (как ни парадоксально) будет угол горизонтального отклонения тела от вертикали (т.е. от ускоряющей нормали, будь то гравитация /а т.ж. читай сила притяжения электронов к ядрам.../, или противодействующая ей внешняя импульсная сила /читай электродвижущая сила.../); т.е. угол -  $(\beta)$  на который сместится тело в итоге относительно нормали при подъёме на

высоту:  $R_m^{i=n}$ . Причём угол  $(\alpha_g^{i=0;n})$  - будет являться здесь своеобразным «начальным углом преломления движения» (см. Рис.4). Кстати, (в порядке аналогий): чем больше электрическое напряжение в проводнике, тем больше сопротивление току

электронов оказывается со стороны некоего бинарного (потенциально- кинетического) базиса сил (что возможно:  $\alpha_g^{i=0;n} \neq 0$  лишь - при возникновении угла отклонения отличного от нуля; и много большего). Где естественно возникнет тем больший угол:

$\alpha_g^{i=0;n}$  - отклоняющей силы от «продольности» (при рассмотрении величины СОПРОТИВЛЕНИЯ току в проводнике), чем больше сама эта сила внешнего поля! Так, что нет особой разницы, в каком: во втором (или в 3-м, 4-м) мерностном триплете действуют закономерности аналогичные тем, которые имеют место быть в 1-первом ординатном триплете при рассмотрении гравитации. Простая экстраполяция смысла сразу даёт скачёк в технологиях скажем энергосбережения при транспортировке эл. мощности на большие расстояния. Т.е. более чем реально при нынешнем уровне технологий создать (в данном случае хотя и не сверх проводник, но и не хуже...) – а именно: ГИПЕР-проводящие энерго системы!!! Идея наи-элементарнейшая. Согласно Рис.4

угол отклоняющей силы:  $\alpha_g^{i=0;n}$  - будет ничтожен только при не значительных радиальных (максимальных) смещениях:  $(\Delta h_m^{i=0;n})$  тела (в нашем случае – электронов в металле) при почти единичном масштабе, что естественно, приводя к коллинеарности движения зарядов с осью проводника увеличивает его проводимость в разы. Но однократное слабое смещение электрона не создаст значительного тока. Выход – как гениален, так и прост! 1) Первый способ заключается в том, чтобы создать серию импульсов (непрерывную цепочку серий в которых эл. потенциал ступенчато увеличивается; или периодически монотонен) высоко интенсивных (гипер- высокочастотных) напряжения с частотой интенсивности (одного направления) находящейся в

пределах от одного до двух обратных периодов «разгонного времени»:  $(1 \cdot \Delta t_p^{i=0} < (f_{инт})^{-1} < 2 \cdot \Delta t_p^{i=0})$ , согласно скажем ф-ле:

6.б) для  $\vec{F}_{(p)}^{i=0} = \vec{F}_{(p)}^{i=0} \times \prod_F X_m^{i=0;n}$  - «импульсной силы суммарного потенциала»:

$$\left[ \Delta t_p^{i=0} = \frac{\Delta h_m^{i=0} \times (\vec{v}_{(m)}^{i=1} - \vec{v}_{(m)}^{i=0})}{k_{(p,a)}^{i=0} (\vec{g}_3^{i=n} (R_3 + h_m^{i=n}) - \vec{g}_3^{i=0} (R_3 + h_m^{i=0}))} \right]_{6.б)}$$

И это даёт нам возможность подгонять ещё не начавшие торможения электроны (т.е. электроны, находящиеся на инерциальном участке, см. ТП(ПВД) часть №2.а. Это задача наиболее сложная, т.к. она наиболее точная, но для современного уровня технологий – как раз соответствует духу времени высокой технологичности и «инновационности» /это будет своеобразным тест-пропуском техно- цивилизации в новую эру мерностных технологий!/ Но при этом может быть достигнута гипер- проводимость вполне на уровне сверхпроводников. 2) Второй способ аналогичен первому, только в качестве периода импульсного воздействия (1-одной ступеньки, при ступенчатом нарастании потенциала, или периода монотонной модуляции импульсных всплесков) в

интенсивности берётся интервал более грубый:  $(2 \cdot \Delta t_p^{i=0} < (*f_{инт})^{-1} < \Delta t_p^{i=0;n})$ , на котором электрон ещё не успел совсем остановиться и тем более прийти в иное хаотическое движение с большими углами отклонения от направления вектора внешнего поля. Конечно же здесь не следует ожидать чудес присущих сверхпроводящим состояниям, однако этого может оказаться достаточно для целей скажем высоко эффективной (практически без потерь на сопротивления и нагревы...) передачи электрической мощностей на сверх дальние расстояния по «черметным» (но стандартизированным) дешёвым проводам малого сечения (скажем до 2мм и в оболочке, что позволительно при малом их нагреве, и что позволит прокладывать линии, как: над, по..., так и под землёй...).

Итак, хотя даже и заявленные темы далеко (и глубоко) нами не исчерпаны результатами данной работы /при колоссальности даже – здесь уже представленных/, но лучше, да лучше; будет день - будет пища для осмысления открывшихся уже и открывающихся перед человечеством перспектив и потенциалов, заложенных в теориях: МТВП и ТП(ПВД), как единого: макро –

микро подхода, сочетающего в себе, как мерностный принцип, так и «парадоксальный универсализм» /отвергающий тупиковые частности/ в рассмотрении связки - ПВД в ключе основополагающего принципа познания: «От общего – к частному...»!!!

#### Литература

1. Международный научно-исследовательский журнал 2012. №6(6), стр. (9-14). МТВП часть №1.
2. Международный научно-исследовательский журнал 2012. №7(7), стр. (9-21). ТП(ПВД) часть №1.
3. Международный научно-исследовательский журнал 2013. №2(9), стр. (12-22). МТВП часть №2, часть №3(а).
4. Международный научно-исследовательский журнал 2013. №3(10), стр. (22-37). МТВП часть №3(б).
5. Международный научно-исследовательский журнал 2013. №4(11), стр. (28-35). МТВП часть №2.1.(а).
6. Международный научно-исследовательский журнал 2013. №5(12), стр. (11-30). ТП(ПВД) часть №2.А.
7. Д.В. Ширков, Физика микромира (1980) // Маленькая энциклопедия.

Сысун В.И.<sup>1</sup>, Тихомиров А.А.<sup>2</sup>

Профессор, Петрозаводский государственный университет, <sup>2</sup>доцент, Петрозаводский государственный университет

#### ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОМПЕНСАТОР РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

#### Аннотация

В статье рассмотрена возможность электромеханической компенсации реактивной мощности, показаны экспериментальные результаты и их сравнение с теорией.

**Ключевые слова:** энергосбережение, компенсация реактивной мощности, автоматика.

Sysun V.I.<sup>1</sup>, Tikhomirov A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor, Petrozavodsk State university, <sup>2</sup>Associate professor, Petrozavodsk State university

#### ELECTROMECHANICAL COMPENSATOR OF REACTIVE POWER

#### Abstract

The article considers the opportunity of electromechanical compensation of reactive power, the experimental results are shown and compared with theory.

**Keywords:** power saving, compensation of reactive power, automation.

Известно, что электрическая энергия состоит из двух частей: активной и реактивной. Первая преобразуется в различные виды полезной энергии (тепловую, механическую и пр.), вторая – создаёт электромагнитные поля в нагрузке (трансформаторы, электродвигатели, дроссели, индукционные печи, осветительные приборы). Несмотря на необходимость реактивной энергии для работы указанного оборудования, она дополнительно нагружает электросеть, увеличивая потери активной составляющей.

В электрических сетях типовая нагрузка (двигатели, трансформаторы, электромагниты, дроссели и т.д.) имеют индуктивный характер. Таким образом ток отстает по фазе от напряжения на при этом активная мощность, т.е. средняя за период мощность, равна нулю. В тоже время как в нагрузке, так и в источнике протекает ток, что является отрицательным эффектом.

Цель работы – рассмотрение возможности электромеханической компенсации реактивной мощности при вращательном колебании источника механической инерции.

Мгновенная мощность  $U(t) \cdot I(t)$  полупериода положительна (забирается от сети на создание магнитного поля), а другие полупериода отрицательна (отдается в сеть от энергии магнитного поля в индуктивности)

Принято эту мощность называть реактивной для компенсации реактивной мощности чаще всего ставят конденсаторы [1]. Однако емкости имеют большие габариты и стоимость, из-за малой возможной удельной мощности электрического поля в конденсаторе.

Типичные однофазные компенсационные конденсаторы:

КМ-1.05 (28,8 мкФ; 1,05 кВ;  $-Q=10$  кВАр;  $m=2.4$  кг;  $V \sim 0.02$ ;  $-Q/V=500$  кВАр/ ;  $-Q/m=0.41$  кВАр/кг)

КМ-10.5(0,635 мкФ; 10,5кВ;  $-Q=22$ кВАр;  $m=60$  кг;  $-Q/m=0.37$ кВАр/кг)

Использование в качестве компенсатора реактивной мощности синхронных двигателей не на много увеличивает удельную отрицательную мощность. Существенно большей энергией (по сравнению с электрической энергией электрического поля в конденсаторе) обладает кинетическая энергия движущейся массы, так, даже при умеренной скорости

$V=10$  м/с удельная мощность на порядок выше ( $-Q/m=5000$  ВАр/кг).

В настоящей работе рассмотрена возможность компенсации реактивной мощности за счет ее перевода из сети и возврата ее в сеть от механической (кинетической) энергии колебания ротора.

Рассмотрим принципиальную схему такого компенсатора. В качестве основы примем конструкцию однофазной синхронной машины. Ротор есть постоянный магнит или электромагнит с двумя парами полюсов. Питание электромагнита осуществляется от колец на оси. В статоре уложена в пазах двойная однофазная обмотка, на которую подается синусоидальное напряжение от сети, контролируемое регулятором. Пусть  $l$  -длина паза в статоре,  $n$ -общее число пазов,  $B$ -индукция магнитного поля,  $r$ -радиус ротора. Переменный ток в обмотке статора вызывает вращающую силу  $F=IBln$ , приводящую к колебаниям ротора. Скорость ротора определяется уравнением вращательного движения:

$$F \cdot r = J \cdot \frac{d\Omega}{dt} = \frac{J \cdot dV}{r \cdot dt},$$

где  $J$ -момент инерции ротора.

С другой стороны, колебания ротора в магнитном поле индукции  $B$  приведут к наведению на статоре напряжения  $U$  согласно известному выражению:

$$V \approx \frac{U}{BLn}$$

Тогда вспоминая определение емкости, и сравнивая предыдущих два выражения, мы можем получить следующее выражение:

$$C_{эф} = \frac{J}{n^2 r^2 B^2 l^2}$$

То есть механическая инерция ротора эквивалента емкостной реактивной мощности, которая может компенсировать индуктивную реактивную мощность сети.

Внутренний диаметр статора - 140 мм. Статор имеет 36 пазов по 36 проводов в каждом пазу. Активное сопротивление обмотки одной фазы статора - 1,2 Ом. Индуктивное сопротивление при токах в фазе 0,5-8А почти не меняется и составляет 14,6 Ом (при наличии ротора). Ротор имеет 110\*2 витков проводом диаметром 2,5мм с сопротивлением 1,5 Ом. При токе в роторе более

20А создается близкое к насыщению магнитное поле примерно 1,8 Тл. Масса ребер без вала примерно 3,2 кг. Индуктивность ротора 46.5 мкГн.

К источнику синусоидального напряжения 5А подключается одна фаза статора. На ротор подается постоянный ток от выпрямителя. Измеряем ток и напряжение в цепи ротора и статора. При росте тока ротора наблюдается рост тока в статоре более чем в 5 раз. При этом возникает колебательное движение ротора малой амплитуды. Сдвиг фаз между током и напряжением статора уменьшается с 90 до 60 градусов.

Эффективность электромеханического компенсатора, при типичной скорости колебания ротора 0,26 м/с

$$Q = I^2 * X_c = 622 \text{ ВАР.}$$

$$Z = \sqrt{R_c^2 + (\omega l - \frac{1}{\omega c})^2} = 2,9 \text{ Ом}$$

Полное сопротивление статора:

При напряжении на статоре 20В при данном сопротивлении ток должен составлять примерно 7А, что близко к экспериментально полученным данным. Эффект электромеханической компенсации реактивной мощности за счет добавления эффективной емкости по-видимому является эффективным перспективным энергосберегающим методом.

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета на 2012–2016 годы, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, государственных контрактов № 14.740.11.0895, № 14.740.11.0137, № 16.740.11.0562, № 14.740.11.1157, № 14.B37.21.0755, № 14.B37.21.0747, № 14.B37.21.1066, а также в соответствии с государственным заданием Минобрнауки России и заказом Департамента научных и научно-педагогических кадров на оказание услуг № 2.3282.2011 и № 2.2774.2011.

#### Литература

1. Андреева Е.В. Конденсаторы для компенсации реактивной мощности сельских низковольтных сетей // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал – 2011. - № 2. – С. 335 - 335.

Сысун В.И.<sup>1</sup>, Тихомиров А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Профессор, Петрозаводский государственный университет, <sup>2</sup>доцент, Петрозаводский государственный университет  
**ПОСТУПАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ КОМПЕНСАТОР РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ**

*Аннотация*

*В статье рассмотрена возможность электромеханической компенсации реактивной мощности, проведено теоретическое обоснование метода.*

**Ключевые слова:** энергосбережение, компенсация реактивной мощности, автоматика.

Sysun V.I.<sup>1</sup>, Tikhomirov A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor, Petrozavodsk State university, <sup>2</sup>Associate professor, Petrozavodsk State university  
**INCREMENTAL ELECTROMECHANICAL COMPENSATOR OF REACTIVE POWER**

*Abstract*

*The article considers the opportunity of electromechanical compensation of reactive power, theoretical justification of method is done.*

**Keywords:** power saving, compensation of reactive power, automation.

Для решения задачи уменьшения реактивной части энергии в электрических сетях были разработаны и сегодня широко используются во всём мире установки компенсации реактивной мощности. Они снижают значения потребляемой мощности за счёт выработки реактивной составляющей непосредственно у потребителя и бывают двух видов: индуктивные и ёмкостные. Индуктивные реакторы обычно применяют для компенсации наведённой ёмкостной составляющей (например, большая протяжённость воздушных линий электропередачи и т.п.). Конденсаторные батареи применяются для нейтрализации индуктивной составляющей реактивной мощности (индуктивные печи, асинхронные двигатели и др.)[1].

Цель работы – рассмотрение возможности электромеханической компенсации реактивной мощности при поступательной геометрии колебаний источника механической инерции.

Предлагаемый компенсатор состоит из отдельных секций, каждая из которых представлена сердечником с двумя встречными обмотками и двумя магнитами, и в конструкцию компенсатора может быть включено множество таких секций. Компенсатор имеет блок управления, который подключен параллельно к электрической сети для контроля реактивной мощности в электрической сети и в зависимости от величины реактивной мощности по любому заранее заданному алгоритму подключает последовательно или параллельно необходимое количество рабочих секций компенсатора. Также данный компенсатор имеет невысокое значение паразитной индуктивности, за счет встречного намотывания обмоток на каждом сердечнике, т.к. они будут частично гасить индуктивность друг друга.

Принцип действия заключается в следующем: выводы электрической сети, в которую выдается реактивная мощность, подключены через электропроводники параллельно к секционным обмоткам, которые создают электромагнитное поле В, пронизывающее пространство между сердечниками, где расположены магниты, поля которых направлены встречно.

Блок управления, подключенный параллельно к сети, контролирует значение реактивной мощности в электрической сети и подключает последовательно или параллельно необходимое количество секций. При этом возникает электромеханическая связь между электромагнитным взаимодействием обмоток, и инерцией поступательного движения магнитов, что приводит к созданию эффективной электроёмкости, определяющей возникновение реактивной мощности в электромеханическом компенсаторе реактивной мощности.

Электродвижущая сила, индуцированная в обмотке равна

$$E(t) = V(t)BnL$$

, где В - индукция магнитного поля, ℓ - длина паза, n – общее число сетевых витков в пазах, V(t) - скорость перемещения магнита, определяемая из уравнения второго закона Ньютона:

$$F = m \frac{dV}{dt} = IBnl$$

$$I = \frac{m}{Bnl} * \frac{dV}{dt} = \frac{m}{B^2 n^2 l^2} * \frac{dU}{dt} = C * \frac{dU}{dt},$$

где m - масса магнитов, U – напряжение сети, C – эффективная ёмкость создаваемая компенсатором.

Таким образом, сетевой ток пропорционален производной от напряжения, что соответствует ёмкостной нагрузке:

$$C = \frac{m}{B^2 n^2 l^2}$$

Следовательно физически часть периода энергия от сети переходит в кинетическую энергию поступательного движения магнитов, другую часть периода – возвращается в сеть.

Работа выполнена при поддержке Программы стратегического развития Петрозаводского государственного университета на 2012–2016 годы, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы, государственных контрактов № 14.740.11.0895, № 14.740.11.0137, № 16.740.11.0562, № 14.740.11.1157, № 14.В37.21.0755, № 14.В37.21.0747, № 14.В37.21.1066, а также в соответствии с государственным заданием Минобрнауки России и заказом Департамента научных и научно-педагогических кадров на оказание услуг № 2.3282.2011 и № 2.2774.2011.

#### Литература

1. Патент РФ № 2348097, 2009.02.27

**Шашкова Л.В.**

Кандидат технических наук, доцент, Оренбургский государственный университет

#### АТОМНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕФОРМАЦИИ И РАЗРУШЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ ВОДОРОДНОГО ОХРУПЧИВАНИЯ

*Аннотация*

*Синергетический закон водородной повреждаемости рассмотрен с позиций современных теорий физики пластической деформации и разрушения. Определены ведущие атомные механизмы процессов водородного охрупчивания стали.*

**Ключевые слова:** водородная хрупкость, наводороживание, параметр водородной повреждаемости

**Shashkova L.V.**

Candidate of technical sciences, associate professor, Orenburg State University

#### THE ATOMIC MECHANISMS OF DEFORMATION AND FRACTURE OF METALS AND ALLOYS IN HYDROGEN EMBRITTLEMENT

*Abstract*

*The synergetic law of hydrogen damageability is considered from positions of modern theories of physics plastic deformation and destruction. Major nuclear mechanisms of processes of hydrogen embrittlement of steel are determined.*

**Keywords:** hydrogen embrittlement, hydrogen charged, parameter of hydrogen damageability

#### 1. Введение

Успехи в решении проблем водородной хрупкости (ВХ) металлов тесно связаны с достижениями науки о прочности и разрушении твердых тел. Традиционно выделяются три основных подхода – феноменологический, структурный и термофлуктуационный (фононный) при общности молекулярно-кинетических явлений. По кинетической термофлуктуационной теории прочности пластическая деформация и разрушение на атомном и субмикроразмерном уровне рождаются в одном акте взрывного распада отрицательной флуктуации плотности – дилатона (локальная область растяжения кристалла) при достижении этой областью критического размера в неравновесных условиях. Активационный (кинетический) и силовой (детерминированный) подходы к разрушению следуют из анализа природы атомной связи в кристалле. Кинетический подход стимулировал развитие термоактивационного анализа процессов деформации и разрушения, изучения двойственной роли пластической деформации при разрушении. Получил развитие структурно-энергетический анализ повреждаемости твердых тел. Известны достижения механики разрушения (теории развития макротрещин) в оценке предельных состояний материалов и конструкций, в том числе в коррозионных средах. Однако механика разрушения испытывает трудности в связи с учетом влияния структуры материалов, существует разрыв между физикой микроразрушения и механикой макротрещин. Определенный прогресс в развитии традиционного детерминированного структурного подхода к разрушению достигнут теорией микроскола. Удалось объединить физику субмикротрещин, структурное металловедение и механику сопротивления конструкций хрупкому разрушению. Структурно-кинетическая теория рассматривает метастабильные состояния, которые возникают в области концентрации напряжений как особые атом-вакансионные возбужденные состояния кристалла с большим числом степеней свободы и интенсивным массопереносом. Пластическая деформация – это обычный механизм релаксации метастабильных состояний путем рождения и движения различных структурных дефектов. Зарождение пластического сдвига – это локальный кинетический структурно-фазовый переход (диссипативная структура) и может происходить только в локальной зоне кристалла за счет производства энтропии. Деформация развивается многоуровневая, а разрушение – крайний механизм релаксации. В микроразрывке разрушения наметилось единство термофлуктуационной и структурно-кинетической концепций зарождения трещин.

Феноменологические закономерности водородного охрупчивания (ВО) сплавов [1] позволили разработать физическую теорию хрупкого разрушения наводороженной стали [2–5]. Синергетический закон и структурный параметр водородной повреждаемости [1] рассмотрим с позиций кинетической теории прочности – дилатонной теории флуктуаций слабых (фононных) взаимодействий и структурной дислокационной теории микроскола.

#### 2. Модель микроскола и параметр повреждаемости при водородном охрупчивании стали

Микроскол [6] – это первичный источник и главное событие разрушения металлов при их текучести. Это процесс роста зародышевых субмикротрещин  $C_3$  до критического размера микротрещины Гриффитса  $C_g$  под действием эффективных касательных напряжений. Под влиянием растягивающих напряжений субмикротрещина теряет устойчивость и способна хрупко разрушить изделие или затормозиться пластической деформацией и стать спутником. Субмикротрещины (размер  $C_3 \approx 0,2$  мкм) являются обычными дефектами структуры металла, как и дислокации, поскольку находятся в упругом равновесии с матрицей и дислокационным скоплением и в процессе подрастания реагируют только на касательные напряжения [6,7]. Согласно [6] размер субмикротрещины  $C_3$ , равен:

$$C_3 = \alpha^2 N^2 b = \frac{\alpha^2 \pi^2 (1 - \nu)^2 d^2 \tau_{\text{эф}}^2}{G^2 b} \quad (1)$$

где  $G$  – модуль сдвига;  $b$  – величина вектора Бюргерса;  $\nu$  – коэффициент Пуассона;  $d$  – размер зерна;  $\alpha = n/N$  – коэффициента сброса дислокаций в субмикротрещину;  $n$  – число дислокаций, вошедших в полость зародышевой трещины;  $N$  – общее число дислокаций в скоплении;  $\tau_{\text{эф}}$  – эффективное внешнее напряжение сдвига.

Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами можно характеризовать интегральной величиной – суммарным напряжением сдвига  $\tau_H$ , с которым дефекты действуют на дислокацию [8], увеличивая эффективное внешнее напряжение. Влияние водорода в металле на эволюцию дислокационной субмикротрещины  $C_3$  показано на рис. 1. [2]. Под действием эффективного внешнего напряжения сдвига  $\tau_{эф}$ , размер субмикротрещины  $C_3$  возрастает до размера  $C_3^H$  за счет облегчения водородом сдвига дислокаций. Это эквивалентно увеличению эффективного напряжения сдвига  $\tau_{эф}$  на величину  $\tau_H$ .

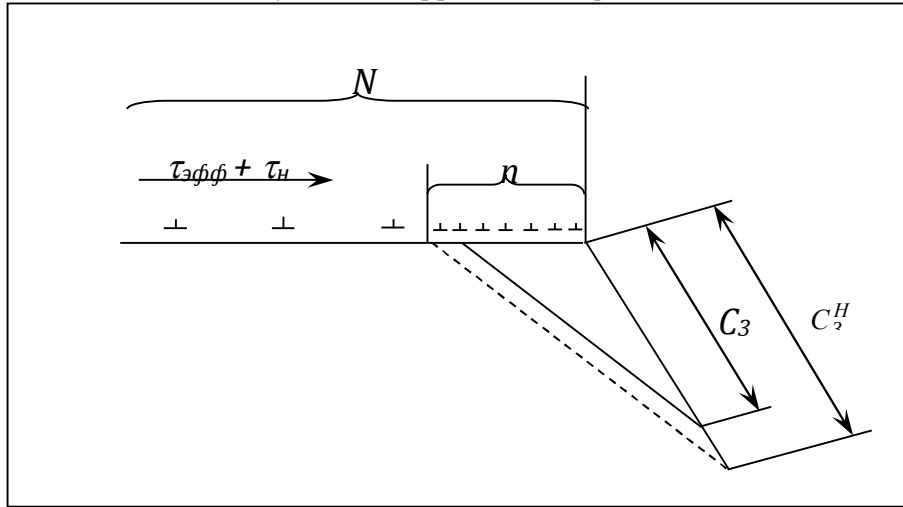


Рис. 1 – Схема подрастания зародышевой субмикротрещины  $C_3$  за счет облегчения водородом сдвига дислокаций [2]

Для момента текучести эффективное внешнее напряжение  $\tau_{эф}$  находится из уравнения Холла-Петча как сопротивление границ зерен передаче деформации [6]:

$$\tau_{эф} = 0,5 K_T d^{-1/2}$$

где  $d$  – размер зерна, м;  $K_T = 5 \cdot 10^5 H \cdot m^{-3/2}$  для железа и стали.

Синергетический закон водородной повреждаемости [1]: изменение когезионной прочности (прочности на отрыв)  $\Delta S/S$  металла, отнесенное к величине большого потенциала внедренного водорода  $\Gamma(a)$ , определяет вероятность водородного охрупчивания и является структурным параметром  $\omega$  металлической системы, отражающим ее повреждаемость водородом

$$\frac{\Delta S/S}{\Gamma(a)} = \omega = const.$$

следует из модели микроскола, если предположить, что диффузионный водород оказывает силовое действие  $\tau_H$  на дислокацию, увеличивая эффективное внешнее напряжение Холла-Петча. С учетом влияния водорода получим [2]:

$$\tau_{эф}^H = 0,5 K_T d^{-1/2} + \tau_H$$

Сопротивление микросколу  $S$  при хрупких разрушениях (микроскол на пределе текучести) вычисляется подстановкой  $\tau_{эф}^H$  и  $C_3 = C_T$  в формулу Гриффитса [6]. Используя  $\tau_{эф}^H$ , будем иметь [2]:

$$S_H = 4 \sqrt{\frac{\gamma E}{\pi}} \frac{G \sqrt{b} d^{-1/2}}{\alpha \pi (1-\nu) K_T \left(1 + \tau_H / 0,5 K_T d^{-1/2}\right)} \approx K_P d^{-1/2} \left(1 - \frac{\tau_H}{0,5 K_T d^{-1/2}}\right) \approx S \left(1 - \frac{\tau_H}{0,5 K_T d^{-1/2}}\right) \quad (2)$$

где  $S = K_P d^{-1/2}$  – сопротивление микросколу стали без водорода (коэффициент  $K_P = 57 \cdot 10^5 H \cdot m^{-3/2}$  [6]).

Приближение  $\left(1 + \tau_H / \tau_{эф}\right)^{-1} \approx 1 - \tau_H / \tau_{эф}$  справедливо для  $\tau_H \leq \tau_{эф}$

Силовое воздействие водорода на дислокации  $\tau_H$  в общем случае будет определяться термодинамическим потенциалом водорода как решеточного газа  $RT\Gamma(a, T)$  и эффективным активационным объемом  $V_{акт}$  пластической деформации [2,3]:

$$\tau_H = \frac{RT \Gamma(a, T)}{N_A V_{акт}} \quad (3)$$

где  $\Gamma(a, T)$  – функция активности  $a$  решеточного газа;  $N_A$  – число Авогадро.  
После подстановки выражения (3) в (2) имеем [2,3]:

$$S_H = S \left( 1 - \frac{2RT d^{1/2} \Gamma(a, T)}{N_A K_T V_{акт}} \right) = S (1 - \omega \Gamma(a, T)) \quad (4)$$

Соотношение (4) совпадает с выражением синергетического закона водородной повреждаемости, обоснованного термодинамически и получившего экспериментальное подтверждение [1]:

$$S_H = S (1 - \omega \Gamma(a))$$

Уравнение имеет вид типичный для уравнения прочности на разрыв по кинетической концепции прочности. Из формулы (4) находим выражение структурного параметра повреждаемости [2,3]:

$$\omega = \frac{2 RT d^{1/2}}{N_A K_T V_{акт}} \quad (5)$$

В соответствии с уравнением (5) водородная повреждаемость стали зависит от размера зерна  $d$  (структурный фактор) и локализации пластической деформации, определяемой активационным объемом  $V_{акт}$ .

Оценки параметра водородной повреждаемости  $\omega$  по формуле (5) при  $d = 10$  мкм и  $V_{акт} = (10 - 500) b^3$  дают значения  $\omega \approx 0,3 - 0,01$ , что практически наблюдали на конструкционных марках стали [1]. Влияние структурного фактора  $d$  на водородоповреждаемость было доказано субструктурной обработкой стали 20: ячеистая субструктура уменьшила водородоповреждаемость  $\omega$  с 0,05 до 0,015 [9].

Согласно [9], параметр водородной повреждаемости материала  $\omega$  определяет эффективную энергию активации  $W_{акт}$  разрушения материала в локальной области  $V_{акт}$  – работу образования критической субмикротрещины:

$$\omega = \frac{\kappa T}{W_{акт}} = \frac{\kappa T}{\sigma \cdot V_{акт}}$$

где  $\kappa T$  – характерная тепловая энергия атомов;  $V_{акт}$  – активационный объем металл-водородного взаимодействия;  $\sigma$  – критическое напряжение, например, предел текучести  $\sigma_{0,2}$ .

После подстановки значений:

$$K_T = 5 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-3/2}; \quad \sigma_{эф} = K_T d^{-1/2}; \quad T = 297 \text{ К}; \quad V_{акт} = 5b^3 n,$$

где  $b = 2,5 \cdot 10^{-10}$  м;  $n$  – число структурных единиц деформации (СЕД);  $5b^3$  – минимальный размер СЕД, связанный с диффузией.

Получим выражение  $\omega$ :

$$\omega = \frac{\kappa T}{\sigma_{эф} V_{акт}} = \frac{\kappa T}{\sigma_{эф} 5b^3 n} = \frac{\kappa T}{K_T d^{-1/2} 5b^3 n} = \frac{\kappa T}{K_T 5b^3} \frac{d^{1/2}}{n} = K_2 \frac{d^{1/2}}{n} \quad (6)$$

где  $K_2 = 95 \text{ м}^{-1/2}$  в системе СИ.

Соотношение (6) предсказывает величины активационных объемов микропластичности  $V_{акт} = 5b^3 n$ , реально наблюдаемые в системах металл-водород. Такие же значения  $V_{акт}$  получаются с помощью уравнения (6) для высокопрочной стали ( $n = 1-2$ ), у которой  $\omega = 0,3$  при  $d = 10$  мкм [9].

В условиях синергизма микропластичности на армко-железе наблюдали  $V_{акт} = 300b^3$ , в последующем  $V_{акт} = 50b^3$  [10]. Для пластичной стали по уравнению (6) получаются соответствующие значения  $V_{акт}$  при  $n = 32$  ( $\omega = 0,01$ ,  $d = 10$  мкм) и  $n = 6$  ( $\omega = 0,05$ ,  $d = 10$  мкм).

Изменение  $V_{акт}$  свидетельствует о реализации разных микромеханизмов пластичности в системах сталь-водород: возбуждение вакансионного диффузионного насоса и двойные перегибы дислокаций, колебания дислокационных струн-сегментов, диффузионно-кооперативные явления генерации дислокаций и т. д. [9].

Водород активизирует как диффузионно-вязкий, так и сдвиговый механизм пластичности. Совпадение реально наблюдаемых и расчетных значений  $V_{акт}$  может служить подтверждением правильности подхода (3) – (6), а водородное воздействие на материал в связи с этим можно рассматривать как метод проведения активационного анализа процессов микропластичности и разрушения.

### 3. Кинетическая теория повреждаемости мигрирующим водородом с позиций реализации дилатонно-фрустронного механизма

Рассмотрим явление ВХ сталей с позиций реализации кинетического дилатонно-фрустронного механизма зарождения субмикротрещин [11-14]. Термофлуктуационная теория моделирует атомный механизм разрушения материалов отрицательными флуктуациями плотности – дилатонами. В твердом теле нагрузка создает метастабильный газ избыточных фононов и возникает

критический дилатон, который, поглотив фононы и достигнув предела деформации  $\varepsilon_*$ , кумулятивно распадается в зародышевую субмикротрещину, генерируя дислокации. Как известно [14], критическая деформация образования фрустрона  $\varepsilon_f$  (субмикротрещины) в области локализации сдвига определяется

$$\varepsilon_f \sim G^{-1} V^{-1} \quad (7)$$

ангармонизмом слабовозбужденных атомов, который учитывается параметром Грюнайзена  $G$ , и текучими свойствами среды, которые отражают перенос сильновозбужденных состояний атомов и выражаются через кинематическую вязкость  $V$ . У хрупких материалов с высокой кинематической вязкостью пластическое течение затруднено и весьма локализовано.

Насыщение стали диффузионно-подвижным водородом увеличивает энергию фононного газа за счет повышения концентрации ангармонических осцилляторов – атомов внедрения, меняет предельные частоты фононов при растяжении - сжатии кристаллической решетки атомами внедрения [15]. Диссипация энергии наблюдается в процессах внутреннего трения и пластической релаксации, что связано с перегруппировкой атомов и дефектов решетки при их взаимодействии и с развитием сдвиговой неустойчивости [16]. Учитывая кинетическое давление решеточного газа на металл и производство энтропии в результате диссипации энергии, произведена оценка прочности системы металл - подвижный водород [17]. Эффекты водородного влияния на металл учтены в уравнении МИ - Грюнайзена состояния твердого тела (кинетическом уравнении прочности) [13,18], которое для условия хрупкой прочности (прочности в условиях, близких к трехосному растяжению) представлено следующим образом:

$$S = \varepsilon D - G \frac{RT \ln(\tau / \tau_0)}{\gamma \bar{V}} = \varepsilon D - G \frac{W}{V} \quad (8)$$

где  $W$  – энергия фононного газа по Дебаю;  $D$  – модуль упругости.

Под действием подвижного водорода увеличивается энергия  $W$  фононов, т. е. внутреннее давление, что влечет за собой разупрочнение металла. Разупрочнение металла подвижным водородом является экспериментальным фактом [1]. Диссипация энергии (производство энтропии  $q$ ), представлена через термодинамические силы  $X_i$  и координаты  $\Delta Y_i$  [17]:

$$T \Delta q = \sum X_i \Delta Y_i$$

Термодинамическими силами в системе металл - водород могут быть градиенты напряжений и химических потенциалов. В роли термодинамических координат могут выступать изменения в распределении плотности дефектов. Диссипативные процессы микропластичности приводят к закреплению дефектов (старению) и упрочнению [16]. С учетом изложенного хрупкая прочность наводороженного металла представится следующим уравнением [17]:

$$S_H = \varepsilon D - \frac{GW_1}{\bar{V}} + \sum X_i \Delta Y_i \quad (9)$$

Кинетическое давление решеточного газа передается на металл через колебания решетки, поэтому максимально возможное изменение энергии фононов  $\Delta W$  положено равным приращению большого термодинамического потенциала решеточного газа  $RT \Delta \Gamma(a, T)$ . Вычитая почленно уравнение (9) из (8), получим синергетический закон водородной повреждаемости:

$$\frac{\Delta S / S}{\Delta \Gamma(a, T)} = G \left[ 1 - \frac{\Delta V_* \sum X_i \Delta Y_i}{RT \Delta \Gamma(a, T)} \right] \left( \frac{\bar{S} \bar{V}}{RT} \right) = \frac{G}{\beta} (1 - \alpha) = \omega \dots \quad (10)$$

Параметр Грюнайзена принят равным предельной деформации  $\Delta V_*/V$ . Коэффициент  $\alpha$  определяет диссипацию энергии в наводороженном металле за счет микропластичности и может изменяться от нуля до единицы (коэффициент диссипации энергии).

У пластичных сталей с низким пределом текучести эффекты переноса и микропластичности при наводороживании будут развиваться легко, так что  $\alpha \rightarrow 1$ , а  $\omega_{min} \rightarrow 0$ . Последнее экспериментально подтверждается. Коэффициент  $\alpha$ , таким образом, характеризует пластичность конструкционной стали. Величину  $(1 - \alpha)$  можно определить как коэффициент локализации энергии и деформации, пропорциональный величине кинематической вязкости среды  $V$ . Высокопрочные стали и стали, склонные к локализации деформации, будут иметь  $\alpha \rightarrow 0$  и водородную повреждаемость  $\omega_{max} = G/\beta$ .

Произведена оценка  $\omega_{max}$ . Параметр Грюнайзена выражен через термодинамические характеристики твердого тела – коэффициент линейного теплового расширения  $\eta$ , теплоемкость  $C_V$  и модуль всестороннего сжатия  $D$  [19]:

$$G = 3 \eta \bar{V} D C_V^{-1} \quad (11)$$

Значения параметров, входящих в уравнения (10) и (11), для высокопрочной стали равны [19]:  $\eta = 1,15 \cdot 10^{-5} \text{ град}^{-1}$ ;  $C_V = 3R$ ;  $T = 300\text{K}$ ;  $D = 169,8 \cdot 10^3$ ;  $S = 1500 - 2000 \text{ МПа}$ ,  $\beta = S / RT$ . Тогда



$$\omega_{\max} = \frac{G}{\beta} = \frac{3 \cdot 1,15 \cdot 10^{-5} R \cdot 300 \cdot 169,8 \cdot 10^9}{3R \cdot 10^6 (1500 - 2000)} = 0,37 - 0,3$$

что соответствует экспериментальным значениям  $\omega_{\max}$  [1].

Как известно [11], деформация образования критического дилатона:

$$\varepsilon_d = \frac{a}{\Lambda G} \quad (12)$$

где  $a$  – атомный размер;  $G$  – параметр Грюнайзена;  $\Lambda$  – длина свободного пробега фононов.

Поскольку разнообразие прочностных свойств сведено к зависимости величины  $\Lambda$  от структурно-химических микронеоднородностей реальных материалов, изучение этой зависимости приобрело первостепенное значение.

По кинетической термофлуктуационной модели прочности и в соответствии с [20] действие водорода можно представить как возникновение внутреннего разупрочняющего фононного давления  $\Delta P = \Delta S$ , определяемого большим потенциалом водорода в металле:

$$\gamma \Delta S = kT \Delta \Gamma (C, T) \quad (13)$$

где  $\gamma$  – активационный объем разрушения, равный  $\Lambda a^2 / G$  согласно [13].

Из выражения (13) следуют уравнение синергетического закона водородной повреждаемости и параметр водородной повреждаемости  $\omega$ :

$$\omega = \frac{kT}{\gamma S} = \frac{G}{\beta n} \quad (14)$$

где  $S$  – сопротивление микросколу;  $\beta = Sa^3 / kT$  – «сжимаемость» материала;  $n = \Lambda / a$  – число деформированных связей в дилатоне.

Формула (14) совпадает с (10), а коэффициент пластичности  $\alpha$  приобрел смысл числа  $n$  деформированных связей в дилатоне:

$$(1 - \alpha) = \frac{a}{\Lambda} = n^{-1}$$

Таким образом, количественно параметр водородной повреждаемости  $\omega$  металла зависит от двух величин: 1) термодинамической константы Грюнайзена, ответственной за ангармонизм межатомных сил, что предопределяет ведущую роль при водородном охрупчивании поверхности и границ, физико-химических процессов, протекающих на них, поскольку динамика колебаний поверхностных атомов высоко нелинейна; 2) соотношения свойств пластичности  $\alpha$  и хрупкой прочности  $\beta$ , которое характеризует склонность к локализации деформации и способность к диссипативным процессам переноса.

#### 4. О единстве термофлуктуационной и структурной концепций зарождения трещин, обусловленных водородом

Как отмечалось выше, по структурной теории хрупкого разрушения стали сопротивление микросколу равно

$$S = K_p d^{-0,5} \quad (15)$$

Используя уравнение (15) и численное значение параметра Грюнайзена для стали [17], из соотношения (14) получим

$$\omega = \left( \frac{G kT}{K_p a^3} \right) \cdot d^{0,5} \frac{a}{\Lambda} = K_1 d^{0,5} \frac{a}{\Lambda} \quad (16)$$

где в системе СИ коэффициент  $K_1 = 100 M^{-0,5}$ .

Оценка по формуле (16) длины свободного пробега фононов  $\Lambda$  для пластичной малоуглеродистой стали ( $\omega = 0,01$ ,  $d = 20$  мкм,  $a = 2,2 \cdot 10^{-10}$  м) дает численное значение  $\Lambda = 0,1 \cdot 10^{-0,5}$  см и  $n = 45$ , что хорошо соответствует результатам [11] для железа:  $\Lambda = (0,11 - 0,16) \cdot 10^{-5}$  см, т. е. может служить подтверждением справедливости соотношения (16). Для высокопрочных сталей, наиболее чувствительных к хрупкому разрушению, ( $\omega = 0,3$ ) длина свободного пробега фононов в соответствии с условием (16) ограничивается одной-двумя атомными связями.

Из выражений (14) и (16) следует, что параметр повреждаемости  $\omega$  стали определяется работой распада критического дилатона

$$A_d = \frac{kT}{\omega} = \gamma S$$

В соответствии с уравнением (16) эта работа зависит от двух факторов – структурного размера  $d$  и числа связей  $n$ , свободно пробегаемых фононами, т. е. зависит от критической деформации дилатона, обусловленной структурной и химической микронеоднородностями материала.

Таким образом, водородостойкость  $\omega^{-1}$  – фундаментальная характеристика материала в теории разрушения. А водородное воздействие является атомным инструментом анализа рассеяния фононов на дефектах. Соотношения (14) и (16) количественно выражают величину  $\Lambda$  через характеристику  $d$  реальной микроструктуры и позволяют по параметру  $\omega$  изучать влияние структурных неоднородностей, примесей и других несовершенств на длину свободного пробега фононов. Число  $n$  определяет активационную область кооперативных (синергетических) взаимодействий.

Результаты расчета параметра  $\omega$ , выполненные по кинетической термофлуктуационной теории разрушения (14), (16) и по детерминированной структурной модели микроскопа (6), численно совпадают, если за  $n$  в выражениях (14), (16) и (6) принимать одну и ту же величину, например  $n = \Lambda / a$ . В таком случае из равенства (14) и (6) следует, что работа локального разрушения (образования субмикротрещин) равна работе микродеформации

$$\frac{n a^3 \sigma_{max}}{G} = n 5b^3 \sigma_{эф} \quad (17)$$

Этот вывод согласуется с известной концепцией Л. Жильмо [21]. При условии  $a \approx b$  получаем определение механического концентратора напряжений  $K_{мех}$ :

$$\sigma_{max} = 5G \sigma_{эф} = K_{мех} \sigma_{эф},$$

$$K_{мех} = 5G,$$

т. е.

при котором торможение сдвига зарождает субмикротрещину. Механический концентратор равен отношению активационных объемов микропластичности и разрушения, а численное значение  $K_{мех}$  имеет практически наблюдаемый предел. Ограничение  $K_{мех}$  величиной параметра Грюнаизена может свидетельствовать о термофлуктуационном размывании концентраторов напряжений.

Введем в (17) объем дилатона  $V_d = \Lambda a^2$ , тогда

$$\frac{V_d \sigma_{max}}{G} = 5 V_d \sigma_{эф} \quad (18)$$

Соотношения (17) и (18) устанавливают взаимосвязь между микропластической деформацией и разрушением: переход от одного микропроцесса к другому означает изменение на порядок масштаба событий и их параметров (активационных объемов и напряжений). Взаимопереход пластической деформации и разрушения является локальным кинетическим структурным фазовым переходом в достаточно неравновесной системе. На микроуровне ведущими могут быть как процессы разрушения, так и деформации в соответствии с представлениями [21]. Ситуация определяется работой микропроцесса, величина которой согласно выражениям (6), (14), (16) равна

$$A = \omega^{-1} kT = \frac{n kT}{K_1 d^{0,5}} \quad (19)$$

Отметим, что параметр водородостойкости  $\omega^{-1}$  показывает, во сколько раз работа микродеформации и разрушения превышает характерную энергию  $kT$  тепловых колебаний атомов. Для плотности затраченной на деформацию и разрушение

работы  $A_{уд}$  имеем

$$\omega^{-1} = \frac{A_{уд}}{RT}$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная.

В соответствии с (19) для стали с размером микрзерна  $d = 10-20$  мкм водородостойкость будет равна  $\omega^{-1} = 2,7 n$ .

Водородостойкость высокопрочной стали незначительна ( $\omega^{-1} = 3-5$ ), поэтому, вероятно, что при растяжении ведущими будут термофлуктуационные скачки имеющихся трещин. В процессе разрушения участвуют  $n = 1-2$  атомных связей, т. е. поверхностный слой микротрещины. Микропластичность ограничивается диффузией в объеме  $\sim 5a^3$ . Изменение большого потенциала (уравнение 13) объема системы сталь-водород для поверхности микротрещины переходит в поверхностный избыток потенциала – уравнение адсорбции Гиббса [22]:

$$R_{акт} d\sigma = \Xi d\mu_H,$$

где  $R_{акт}$  – активируемая водородом поверхность;  $d\sigma$  – индуцированное водородом изменение поверхностного натяжения;  $\Xi$  – адсорбция;  $d\mu_H$  – энергия хемосорбции водорода, определяемая различием активностей водорода в поверхностном слое и в объеме материала.

У пластичных сталей водородостойкость  $\omega^{-1} = 25-100$  и разрушение происходит после реализации разных видов предварительной микропластичности. При этом в соответствии с (19) оценка удельной работы разрушения дает величину  $A_{уд} = \omega^{-1} RT = 8000-33000 \text{ МДж/м}^3$ , что совпадает с известными для железа [23] величинами энергий активации самодиффузии и образования вакансий.

#### Выводы.

Таким образом, исследованы две физические модели взаимодействия мигрирующего водорода с металлом и рассеяния свободной энергии: 1) кинетическая флуктуационная модель накачки фононами критических дилатонов с микроразрывом металла при напряжениях сопротивления отрыву  $S = \sigma_{max}$ ; 2) структурная модель индуцированных водородом микронапряжений,

которые снижают эффективное напряжение  $\sigma_{эф}$  сдвига дислокаций и облегчают зарождение критической субмикротрещины скола.

Кинетическая модель ВХ предполагает, что хрупкое разрушение происходит по механизму взрыва критических дилатонов и образования микротрещин, а структурная модель исходит из ведущей роли предварительной пластической деформации. Кинетическая модель предсказывает, что максимальная водородная повреждаемость стали определяется параметром Грюнаизена и

равна  $\omega_{max} = 0,3 - 0,4$ . Такую повреждаемость имеет высокопрочная сталь. Модель микроскопа предсказывает снижение  $\omega$  с уменьшением размера зерна, что экспериментально подтверждено на стали 20: повреждаемость  $\omega$  снижается с 0,05 до 0,015.

Из уравнения (17) следует, что на микроуровне ведущими могут быть как процессы разрушения, так и деформации, и устанавливает взаимосвязь между микропластической деформацией и разрушением: переход от одного процесса к другому означает изменение на порядок значений активационных объёмов. Ситуация определяется работой микропроцесса, величину которой оценивает параметр водородной повреждаемости  $\omega$  по уравнению (19).

При ВХ высокопрочной стали наиболее вероятно реализуется фононная флуктуационная модель разрушения, а пластичные стали разрушаются в соответствии со структурной моделью микроскопа. Таким образом, синергетический закон и параметр водородной повреждаемости позволяют выявить ведущие атомные механизмы процессов деформации и разрушения твердых тел при водородном охрупчивании.

#### Литература

1. Шашкова, Л.В. Синергетический закон повреждаемости металлов и сплавов водородом / Л.В. Шашкова // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 7(14). – Ч. 2. – С. 106-113.
2. Савченков, Э.А. Модель микроскопа при водородном охрупчивании стали / Э.А. Савченков // Известия АН СССР. Металлы, 1990. – № 4. – С. 148-152.
3. Савченков, Э.А. Структурно-кинетические факторы в явлении водородной хрупкости стали: материалы 2 всерос. научн-техн. конф. «Прочность и разрушение материалов и конструкций» / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова. – Орск: Изд-во ОГТИ, 2000. – С. 27-28.
4. Разработка количественной теории водородной хрупкости, создание способов диагностики разрушения и повышения долговечности стали в коррозионно-активных средах / Отчёт по НИР; № гос. регистрации 01860056219; инв. № 02860104903; научный руководитель канд. техн. наук Савченков Э.А.; ответственный исполнитель канд. техн. наук Шашкова Л.В. – Оренбург: ОГУ, – 2001. – 35 с.
5. Савченков, Э.А. Синергетическая концепция водородной повреждаемости металлов и сплавов (этапы развития и перспективы) / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова, Н.А. Манаков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 1. – Т. 2. – С. 133 – 137.
6. Мешков, Ю.Я. Структура металла и хрупкость стальных изделий / Ю.Я. Мешков, Г.А. Пахаренко. – Киев: Наукова думка, 1985. – 268 с.
7. Владимиров, В.И. Физическая природа разрушения металлов / Владимиров В.И. – М.: Металлургия, 1984. – 280 с.
8. Петухов, Б.В. Теория влияния точечных дефектов на подвижность дислокаций в потенциальном рельефе Пайерлса / Б.В. Петухов // Известия АН СССР. – 1987. – Т. 51. – № 4. – С. 708-714.
9. Шашкова, Л.В. О связи активационных параметров деформации и разрушения с микронеоднородностью стали при обратной водородной хрупкости / Л.В. Шашкова // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2012. – № 7(7). – С. 22-27. – ISSN 2303-9868.
10. Скрябина, Н.Е. Некоторые закономерности проявления синергетических эффектов микропластичности при наводороживании железа / Н.Е. Скрябина, Л.В. Спивак, А.Б. Волинцев // Известия АН СССР. Металлы. – 1984. – № 1. – С. 145-147.
11. Журков, С.Н. Дилатонный механизм прочности твердых тел // ФТТ, 1983. – Т. 25. – № 11. – С. 3119-3123.
12. Физика прочности и пластичности / под ред. С.Н. Журкова. – Л: Наука, 1986. – 260 с.
13. Петров, В.А. Дилатонная модель термофлуктуационного зарождения трещин / В.А. Петров // ФТТ. – 1983. – Т. 25. – № 10. – С. 3124-3127.
14. Олемской, А.И. Синергетика конденсированной среды / А.И. Олемской, А.А. Кацнельсон – М: Едиториал УРСС, 2003. – 336 с.
15. Шашкова, Л.В. Фрагментации перлита стали 20 при нестационарной диффузии водорода / Л.В. Шашкова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – № 6. – С. 137-141.
16. Шашкова, Л.В. Синергетические эффекты в неравновесных системах металл-водород / Л.В. Шашкова. – Deutschland: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 105 с.
17. Савченков, Э.А. О водородной повреждаемости конструкционной стали / Э.А. Савченков // Известия АН СССР. Металлы. – 1989. – № 6. – С. 141-145.
18. Журков, С.С. К вопросу о физической основе прочности / С.С. Журков // ФТТ. – 1980. – Т. 22. – № 11. – С. 3344-3349.
19. Лифшиц, Б.Г. Физические свойства металлов и сплавов / Б.Г. Лифшиц, В.С. Крапошин, Я.Л. Липецкий. – М.: Металлургия, 1980. – 320 с.
20. Савченков, Э.А. Отклик конструкционной стали на водородное воздействие / Э.А. Савченков // Известия АН СССР. Металлы. – 1992. – № 4. – С. 202-208.
21. Иванова, В.С. Разрушение металлов / В.С. Иванова. – М.: Металлургия, 1979. – 168 с.

22. Бокштейн, Б.С. Термодинамика и кинетика границ зерен в металлах / Б.С. Бокштейн, Ч.В. Копецкий, Л.С. Швиндлерман. – М.: Металлургия, 1986 – 224 с.
23. Фёдоров, В.В. Кинетика повреждаемости и разрушения твёрдых тел / В.В. Фёдоров. – Ташкент: Фан, 1985. – 168 с.

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ / CHEMICAL SCIENCES

**Брусиловский Ю.Э.<sup>1</sup>, Кузнецов В.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ведущий инженер, Физико-химический институт им. А.В. Богатского НАН Украины, г. Одесса, Украина; <sup>2</sup>Доктор химических наук, профессор, Уфимский государственный авиационный технический университет; Уфимский государственный нефтяной технический университет

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО СПЕКТРА 2-ИЗОПРОПИЛ-4,4,6-ТРИМЕТИЛ-1,3,2-ДИОКСАБОРИНАНА**

#### *Аннотация*

*Рассмотрены результаты компьютерного моделирования основных колебательных частот гетероатомного фрагмента кольца 2-изопропил-4,4,6-триметил-1,3,2-диоксаборинана.*

**Ключевые слова:** 1,3,2-диоксаборинан, колебательный спектр, компьютерное моделирование.

**Brusilovskij U.E.<sup>1</sup>, Kuznetsov V.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Leading engineer, A.V. Bogatskij Physico-chemical Institute NAS of Ukraine, Odessa, Ukraine; <sup>2</sup>Professor in Chemistry, Ufa State Aviation Technical University, Ufa State Petroleum Technological University

### **COPUTER SIMULATION OF VIBRATIONAL SPECTRUM OF 2-ISOPROPYL-4,4,6-TRIMETHYL-1,3,2-DIOXABORINANE**

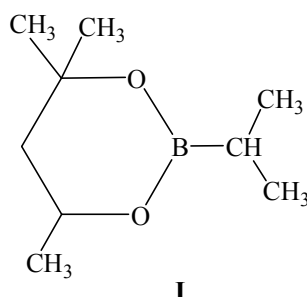
#### *Abstract*

*Results of computer simulation of the main vibrational frequencies of heteroatomic ring fragment of 2-isopropyl-4,4,6-trimethyl-1,3,2-dioxaborinane have been reviewed.*

**Keywords:** 1,3,2-dioxaborinane, vibrational spectrum, computer simulation.

Интерес к структурным исследованиям шестичленных циклических эфиров борных кислот связан как с особенностями их строения, так и с использованием в качестве реагентов тонкого органического синтеза [1-6]. Ранее [7, 8] были выявлены основные колебательные частоты в ИК и КР спектрах замещенных 1,3,2-диоксаборинанов. При этом отмечалось, что данные литературы в ряде случаев дают противоречивую информацию. Ряд таких расхождений был выявлен в ходе компьютерного моделирования основных колебательных частот в молекулах 2-изопропил- и 2-изопропил-5,5-диметил-1,3,2-диоксаборинанов [9, 10].

Целью настоящей работы является компьютерное моделирование колебательного спектра 2-изопропил-4,4,6-триметил-1,3,2-диоксаборинана (**I**) с помощью неэмпирического квантово-химического приближения HF/6-31G(d) в рамках программного обеспечения HyperChem [11].



Исследовались колебательные частоты, связанные с гетероатомным фрагментом кольца. Все они принадлежат к так называемой области «отпечатков пальцев» молекулы.

При определении расчетных колебательных мод использовалась процедура масштабирования с коэффициентом 0.8953, соответствующим уровню теории HF/6-31G(d) [12].

Выявленные моды свидетельствуют о заметном вкладе смешанных колебаний, в которых участвуют фрагменты гетероциклического кольца, в общий спектр.

#### **Основные колебательные частоты соединения I**

Частота, см <sup>-1</sup>	Интенсивность, %	Отнесение	Экспериментальные частоты, см <sup>-1</sup>
663	9	Внеплоскостные деформационные колебания фрагмента CBO <sub>2</sub> (δ CBO <sub>2</sub> )	668 (ср), ИК
766	3	Симметричные валентные колебания BO <sub>2</sub> (ν <sub>s</sub> BO <sub>2</sub> )	767 (с), КР; 770 (сл), ИК
1153	14	Смешанные колебания фрагмента COBC	1165 (ср), ИК
1217	48	Смешанные колебания фрагмента (CO) <sub>2</sub> BC	1200 (с), ИК
1236	100	Смешанные колебания фрагмента CC <sub>2</sub> O <sub>2</sub> BC	1230 (сл), КР
1296	58	Асимметричные валентные колебания BO <sub>2</sub> (ν <sub>as</sub> BO <sub>2</sub> )	1290 (с), ИК
1341	90	Валентные колебания BC (ν B-C)	1336 (с), ИК

Примечание: с – сильная, ср. – средняя, сл. – слабая

При этом для колебаний ν<sub>s</sub> BO<sub>2</sub> (КР), δ CBO<sub>2</sub> (ИК), ν<sub>as</sub> BO<sub>2</sub> (ИК) и ν B-C (ИК) наблюдается хорошее соответствие расчетных и экспериментальных значений частот. Следует, однако, подчеркнуть, что представленный в данной работе первичный анализ выявил и существенные расхождения с прежними отнесениями колебаний в ИК спектрах замещенных 1,3,2-диоксаборинанов. Так, значение частоты ν B-C на основании данных литературы ранее относилось к полосе при 1200-1220 см<sup>-1</sup>, а частота асимметричных валентных колебаний ν<sub>as</sub> BO<sub>2</sub> – к полосе при 1325-1350 см<sup>-1</sup> [8].

Рассмотренные колебательные частоты могут быть использованы для идентификации и подтверждения структуры соединений этого класса.

## Литература

1. Грень А.И., Кузнецов В.В. Химия циклических эфиров борных кислот. Киев: Наукова думка, 1988. 160 с.
2. Кузнецов В.В. Реакции 1,3-диоксациклоалканов и их 2-арсена, 2-бора, 2-герма, 2-сила и 2-тия аналогов с нитрилами // Изв. РАН. Сер. хим. – 2005. – № 7. – С. 1499-1507.
3. Кузнецов В.В. Успехи органического катализа и химии гетероциклов. М: Химия, 2006. С.336-355.
4. Брусиловский Ю.Э., Кузнецов В.В. Взаимодействие циклических эфиров борных кислот с параформальдегидом // Журн. общ. химии. – 2012. – Т.81. – Вып.3. – С. 446-448.
5. Bhat N.G., Caga-Anan Z., Leija R. A novel synthesis of (Z)-2-(1-trimethylgermyl-1-alkenyl)-1,3,2-dioxaborinanes and their conversion into carboxylic acids // Tetrahedron Lett. – 2005. – V.46. – P. 5109-5111.
6. Zhang G., Peng Y., Cui L., Zhang L. Gold-catalyzed homogeneous oxidative cross-coupling reactions // Angew. Chem. Int. Ed. 2009. – V.48. – P. 3112-3115.
7. Кузнецов В.В., Грень А.И. Колебательные спектры стереоизомерных 2,4,5- и 2,4,6-замещенных 1,3,2-диоксaborинанов // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1984. – № 7. – С. 39-41.
8. Кузнецов В.В., Алексеенко Л.И., Стайков А.И., Грень А.И. Колебательные спектры 2-, 2,4- и 2,5-замещенных 1,3,2-диоксaborинанов // Укр. хим. журн. – 1988. – Т.54. – № 12. – С. 1315-1319.
9. Брусиловский Ю.Э., Кузнецов В.В. Компьютерное моделирование колебательного спектра 2-изопропил-1,3,2-диоксaborинана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований – 2011. – № 10. – С. 133.
10. Брусиловский Ю.Э., Кузнецов В.В. Компьютерное моделирование колебательного спектра 2-изопропил-5,5-диметил-1,3,2-диоксaborинана // Международный научно-исследовательский журнал – 2012. – № 4. – С. 59-60.
11. HyperChem 7.01. Trial version. www.hyper.com.
12. Scott P.A., Radom L. // J. Phys. Chem. – 1996. – V.100. – N 41. – P.16502-.

## Иванов В.В.

Кандидат химических наук, доцент, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

### МОДЕЛИРОВАНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦ НА ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЖИДКОГО СТЕКЛА

#### Аннотация

Представлены результаты комбинаторного моделирования кремнийсодержащих наночастиц на поверхности композиционных покрытий на основе жидкого стекла.

**Ключевые слова:** наночастица, композиционное покрытие, жидкое стекло.

#### Ivanov V.V.

PhD in Chemistry, associate professor, South-Russian state Engineering University (Novocherkassk Polytechnic Institute)

### MODELING OF SI-CONTAINING NANOPARTICLES ONTO SURFACE OF THE COMPOSITIONAL COATINGS BASED ON LIQUID GLASS

#### Abstract

Results of the combinatorial modeling of Si-containing nanoparticles onto surface of the compositional coatings based on liquid glass were presented.

**Keywords:** nanoparticle, compositional coating, liquid glass.

Nanoparticles availability into the surface layers of the compositional coatings (CC), which based on liquid glass, is one of the main cause for the phenomenon synergism of the CC anti-frictional property and firmness for wear [1-5]. The CC anti-frictional property (the friction coefficient) may be improved thanks to nano particles with spherical and cylindrical forms. In this case nano particles of solid CC component may be regarded as the part of the lubricant composition component [6-10].

The combinatorial modeling results of the possible Si-containing fragments with spherical and cylindrical forms and with characteristic diameter about 0,6-2,0 nm may be presented by next listing:

1) a «spherical» nanoparticles are based on super-tetrahedron:

$[\text{Si}_{nn}\text{O}_{2(n+1)-z}(\text{OH})_z]^{(4-z)-}$  (where  $n = 1, 2; z = 1 \div 4$ );

$[\text{Si}_{2n(n-2)+4}\text{O}_{n(2n+1)-1-z}(\text{OH})_z]^{(18(n-1)-4nn-z)-}$  (where  $n = 3, 4; z = 1 \div 4$ );

$[\text{Si}_{3n(n-4)+20}\text{O}_{n(3n-5)+6-z}(\text{OH})_z]^{(2(19n-34)-6nn-z)-}$  (where  $n = 5, 6; z = 1 \div 4$ );

2) a «spherical» nanoparticles are based on peculiar super-tetrahedron:

$[\text{Si}_{2n(n-2)}\text{O}_{n(2n+1)-5-z}(\text{OH})_z]^{(2(9n-5)-4nn-z)-}$  (where  $n = 3, 4; z = 1 \div 6$ );

$[\text{Si}_{3n(n-4)+16}\text{O}_{n(3-5)+2-z}(\text{OH})_z]^{(2(19n-30)-6nn-z)-}$  (where  $n = 5, 6; z = 1 \div 12$ );

3) a «spherical» nanoparticles are based on hexahedron:

$[\text{Si}_{8nn}\text{O}_{4(4nn+1)-z}(\text{OH})_z]^{(8-z)-}$  (where  $n = 1, 2; z = 1 \div 8$ ),

in particular, the nanoparticle with composition  $[\text{Si}_8\text{O}_{12}(\text{OH})_8]^{0-}$  as the derivative of the cubic tetramer  $[\text{Si}_8\text{O}_{20}]^{8-}$ ;

4) a «cylindrical» nanoparticles are based on cyclic polymers:

$[\text{Si}_{8n}\text{O}_{4(4n+1)-z}(\text{OH})_z]^{(8-z)-}$  (where  $n = 2 \div 6$  and  $z = 1 \div 8$ ),

including the  $[\text{Si}_8\text{O}_{12}(\text{OH})_8]^{0-}$ , too;

$[\text{Si}_{mn}\text{O}_{m(2n+1)-z}(\text{OH})_z]^{(2m-z)-}$  (where  $m = 3, 4, 5$  and  $n \geq 2; z = 1 \div 2m$ );

$[\text{Si}_{(m_1+m_2)n}\text{O}_{(m_1+2m_2)n+m_1+m_2-z}(\text{OH})_z]^{(2(m_1+m_2)-2m_1n-z)-}$

(where  $(m_1, m_2) = (3, 6), (4, 8); n \geq 2$ ; and  $z = 1 \div 2m_2$ );

$[\text{Si}_{(m_1+m_2+m_3)n}\text{O}_{(m_1+m_2)(n+1)+m_3(2n+1)-z}(\text{OH})_z]^{(2(m_1+m_2+m_3)-2(m_1+m_2)n-z)-}$

(where  $(m_1, m_2, m_3) = (3, 6, 12); n \geq 2$  and  $z = 1 \div 2m_3$ ).

Thus, the possibility of the siliceous containing nanoparticles into the CC surface layers based on liquid glasses and the possible forms of it's were proposed.

## References

1. Ivanov V.V. Combinatorial Modeling of the Probable Structures of Inorganic Substances. Rostov-on-Don: Northern-Caucasian Science Center of Higher Institute of Learning, 2003. 204p.
2. Ivanov V.V., Shcherbakov I.N. Modeling of Compositional Nickel-Phosphorus Coatings with Anti-frictional Properties. Rostov-on-Don: «Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehnicheskie nauki», 2008. 112p.
3. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. Synergism in Composite Electrolytic Nickel-Boron-Fluoroplastic Coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2006. T.79. №4. C.610-613.

4. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Yu., et al. Synergetic Effect in Nickel-Teflon Composite Electrolytic Coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2008. T.81. № 12. C.2169-2171.
5. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. Analysis of the Phase Disorder in Electroplated Nickel-Boron Coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2009. T.82. №5. C.851-856.
6. Shcherbakov I.N., Ivanov V.V., Loginov V.T., et. al. Chemical Nanoconstruction of Compositional Materials and Coatings with Anti-frictional Properties. Rostov-on-Don: «Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehn. nauki», 2011. 132p.
7. Ivanov V.V., Marchenko S.I., Ivanov A.V., et. al. Modeling of the Phase Disordering onto Surface of Anti-frictional and Firmness to Wear Coating in “Liquid Glass - Steel” System by Present the Adding with Different Oxidizing Faculty // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehn. nauki. 2004. Supplement. №9. C.141-147.
8. Ivanov V.V., Bashkurov O.M., Marchenko S.I., et. al. Modeling of the Structural Phase Disordering onto Surface of Anti-frictional and Firmness to Wear Coating in “Natrium-contained Liquid Glass - Steel” System // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehn. nauki. Spets. vyp. Kompozitsionnye materialy. 2005. C.15-17.
9. Ivanov V.V., Marchenko S.I. Phase Disordered State of Surface of the Steel Articles Modified by Water Solution Based on Natrium Silicate // Nauchnaya mys’ Kavkaza. 2006. Spets. vyp. C.87-89.
10. Ivanov V.V., Shcherbakov I.N., Ivanov A.V. Rise of the Function Period of Steel Sites of Friction by Compositional Coating Forming into Water-modified Solution Based on Natrium Silicate // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehn. nauki. 2010. №1. C.84-87.

**Иванов В.В.**

Кандидат химических наук, доцент, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

# **РОЛЬ СОСТОЯНИЯ ФАЗОВОЙ РАЗУПОРЯДОЧЕННОСТИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ АНТИФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ**

**Аннотация**

*Обсуждается роль состояния фазовой разупорядоченности поверхности композиционных покрытий при определении их антифрикционных свойств.*

**Ключевые слова:** фазовая разупорядоченность, композиционные покрытия.

**Ivanov V.V.**

PhD in Chemistry, associate professor, South-Russian state Engineering University (Novocherkassk Polytechnic Institute)

# **A RULE OF PHASE-DISORDERED STATE IN TO DETERMINATION OF THE ANTI-FRICTIONAL PROPERTIES OF THE SURFACE OF COMPOSITIONAL COATINGS**

**Abstract**

*A rule of phase-disordered state in to determination of the anti-frictional properties of the surface of compositional coatings was discussed.*

**Keywords:** phase-disordered state, compositional coatings.

It's known that the chemical composition and the building (or the crystal structure) are the main factors, which determines the diagnostic properties of the substances [1]. A specific state of the substances (the structural disordering, in partially) are the necessary conceptual element for calculations of the structure sensibility properties. For the compositional coatings (CC) the analogical scheme is the following:

phase composition → micro-structural characteristics → phase-disordered state → properties.

The phase-disordered state includes the phase disordering state, the structural phase disordering state and the structural disordering state of the some CC component [1-3]. The consideration of this complex state is the main source for receiving of information about qualitatively and quantitatively phase composition of the CC surface and the possible chemical changes. The “concentration wave” model of the synergism phenomenon into CC based on the results of the phase-disordered state is the real possibility of determining of the anti-frictional CC properties and firmness for coatings wear [2, 4-8].

The velocity of linear wear and the friction coefficient of the compositional covers (CC) may be presented in following forms

$$I_{lin} = \alpha \langle I_{lin, sol} \rangle + (1 - \alpha) \langle I_{lin, lub} \rangle + \Delta\alpha (\langle I_{lin, sol} \rangle - \langle I_{lin, lub} \rangle),$$

$$f = \alpha \langle f_{sol} \rangle + (1 - \alpha) \langle f_{lub} \rangle - \Delta\alpha (\langle f_{sol} \rangle - \langle f_{lub} \rangle).$$

In formulae the symbol  $\alpha = \alpha_{sol}$  is denotes the volume share of solid CC component, the value  $\Delta\alpha = 4(1 - \alpha)\alpha^2(1 - k(1 + k_n))$  is the relative synergic effect of the corresponding property, the parameter  $k$  is the dimensional factor, which determined the relationship between particle size of solid CC component  $r_{sol}$  and the “width” of the “concentration wave”  $\Delta x$ , i.e.  $k = [r_{sol} / (\Delta x + r_{sol})]$ , where  $0.5 \leq k < 1$ , and the symbol  $k_n$  is the parameter, which denotes the volume share of the possible nanofragments with definite (spherical or cylindrical) form for solid CC component ( $r_{sol} \equiv \Delta x$  by  $k \equiv 0.5$ ;  $0 \leq k_n \leq 1$ ).

The main calculation problem of those CC diagnostic properties is the definition of the volume share  $\alpha$  and the mean value of  $I_{lin}$  and  $f$  for both solid and lubricant CC components. The basic causes of approximate information only about phase CC composition under friction and wear are the accompanying processes [4, 5]. There are:

- 1) a processes of the chemical composition change which is limited by the formation of new possible phases,
- 2) a processes of the pounding and formation of phase's micro-particles which make difficult the solution of experimental phase analysis problem.

The main problems, which may be solved by the phase-disordered state examination, are the next:

- a prediction of the new CC with necessary diagnostic properties,
- a composition optimizing of the predicted CC,
- the experimental dates interpretation about CC properties and
- the using of the prognosis models for it ground.

Taking into account those causes the theoretical way of the phase problem decision is the only way of the dates receiving which may be the base for the possible forecasting of other materials with corresponding diagnostic properties [1-3, 9-11].

## **References**

1. Ivanov V.V. Conception of the phase disordered condition of the anti-frictional and the firmness for wear covers upon some steels // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. region. Tehn. nauki, 2005. – Problemi triboelectrohimii. – P.124-127.
2. Ivanov V.V. Combinatorial Modeling of the Probable Structures of Inorganic Substances. Rostov-on-Don: Northern-Caucasian Science Center of Higher Institute of Learning, 2003.
3. Ivanov V.V., Ulianov A.K., Shabel'skaya N.P. Ferrites-Chromites of Transitional Elements: Synthesis, Structure, Properties. Moscow: Izdatelskii dom Akademiya Estestvoznaniya, 2013. 94p.
4. Ivanov V.V., Shcherbakov I.N. Modeling of Compositional Nickel-Phosphorus Coatings with Anti-frictional Properties. Rostov-on-Don: «Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehniceskie nauki», 2008. 112p.

5. Shcherbakov I.N., Ivanov V.V., Loginov V.T., et. al. Chemical Nanoconstruction of Compositional Materials and Coatings with Anti-Frictional Properties. Rostov-on-Don: «Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehnicheskie nauki», 2011. 132p.
6. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. Synergism in composite electrolytic nickel-boron-fluoroplastic coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2006. T.79. №4. C.610-613.
7. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Yu., et al. Synergetic effect in nickel-teflon composite electrolytic coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2008. T.81. № 12. C.2169-2171.
8. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. Analysis of the phase disorder in electroplated nickel-boron coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2009. T.82. №5. C.851-856.
9. Ivanov V.V., Shcherbakov I.N., Ivanov A.V. Modeling One-Stage p-Layered Structures of Ordering and Disordering Intercalated Phase by Alkaline Metals into Graphite // Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehnicheskie nauki. 2010. № 2. C.91-98.
10. Bepalova Zh.I., Ivanov V.V., Smirnitskaya I.V., et al. Fabrication of a titanium anode with an active coating based on mixed oxides of base metals // Rus. J. Appl. Chem., 2010. T.83. N.2. C.242-246.
11. Ivanov V.V., Bepalova Zh.I., Smirnitskaya I.V., et al. Study of the composition of titanium anode with electrocatalytic coating based on cobalt, manganese, and nickel oxides // Rus. J. Appl. Chem., 2010. T.83. N.5. C.831-834.

**Иванов В.В.**

Кандидат химических наук, доцент, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

## **ВОЗМОЖНЫЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ КОНСТРУКТЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ХИМИИ**

*Аннотация*

*Обсуждаются возможные концептуальные конструкции для построения концептуальных систем химии.*

**Ключевые слова:** концептуальный конструкт, концептуальная система химии.

**Ivanov V.V.**

PhD in Chemistry, associate professor, South-Russian state Engineering University (Novocherkassk Polytechnic Institute)

## **POSSIBLE CONCEPTUAL CONSTRUCTS FOR CONSTRUCTION OF A CONCEPTUAL SYSTEMS IN CHEMISTRY**

*Abstract*

*The possible conceptual constructs for construction of a conceptual systems in chemistry were discussed.*

**Keywords:** conceptual construct, conceptual system in chemistry.

One or a few relations are taken as a principle of any abstract construction of a mathematical theory. These relations between elements of some multitude are the composition relation (in algebraic constructions), the ordinal relation (in order constructions), the topological relation (in topological constructions) or their possible combinations [1].

Each abstract construction is determines the corresponding conceptual construct:

Element – Composition – Structure (1), or  $ECR_C$ ;

Element – Order – Structure (2), or  $EPR_P$ ;

Element – Topology – Structure (3), or  $ETR_T$ ;

Element – Composition  $\cap$  Order – Structure (4), or  $EC \cap PR_{CP}$ ;

Element – Composition  $\cap$  Topology – Structure (5), or  $EC \cap TR_{CT}$ ;

Element – Order  $\cap$  Topology – Structure (6), or  $EP \cap TR_{PT}$ ;

Element – Composition  $\cap$  Order  $\cap$  Topology – Structure (7), or  $EC \cap P \cap TR_{CPT}$ .

Thus, all possible conceptual constructs for conceptual systems construction were obtained [1].

The matter of all constructive elements “Structure (N)” is different. Only Structure (1) of the first conceptual construct is the structure, which completely dependence from Composition. This conceptual construct  $ECR_C$  is in the best way corresponds to the second conceptual system of chemistry – the structural theories system [2]. The procedure of receipt of the conceptual construct  $ECR_C$  from algebraic construction is following.

### **Elements**

The first supposition:  $E = \{e_i\}$  is the terminal multitude of elements, and the  $p \in P$ :  $pe_1 = e_2$  (where  $e_1, e_2 \in E$ ) is the equivalent relation, which ensures the splitting of multitude  $E$  on the classes of the similar elements

$E^\alpha = \{e \mid \alpha(e) = \alpha\} \in E$ ,

where  $\alpha$  is the fundamental characteristic index of the class.

The second supposition: the number of bonds  $\omega(e)$  and index of bonds  $\beta(e)$  between elements are their characteristic. Then the structural unification of these elements into configuration is possible.

### **Configurations and images**

If assume the next:

1) a symbol  $C = \{c_{ij}\}$  is the multitude of configurations, where  $c_{ij} \{e_i, e_j\}$  is the combination of elements with indexes  $\beta_i(e_i)$  and  $\beta_j(e_j)$ ,

2) bond's relation  $\rho$  and type of combination  $r \in R$  (where  $R$  is multitude of schemes of the configuration's structures) are new,

3) relations  $\Pi = \langle \rho, R \rangle$  are the combinatorial rules, which determines the multitude of regular configurations or structures  $C(\Pi)$ , then the multitude of images  $I = \{I_i\}$  may be received upon multitude of regular structures  $C(\Pi)$  by identification rule  $Id$ .

The images algebra may be presented in the following way:

$A = \langle E, S, R, \rho, \Pi \rangle$ .

The multitude  $E$  is the composition of images and the  $R$  is the structural characteristic of the combinations, which may be formed the every image  $I_i$ .

### **Image-presentation and Construct**

Elemental composition and configuration's structure are the main characteristics of Image-presentation about object. The Image-presentation may be described in the following conventional construct

$K = \langle E, C, R \rangle$ .

In this symbolic entry the  $E$ ,  $C$  and  $R$  are denotes the Element, Composition and Structure, accordingly. If assume that Elements  $E$  are completely determines Composition of configurations  $C$  and their Structure  $R$ , then the conventional construct  $K$  is the conceptual construct  $ECR$ .

### **The main transformation mechanisms of a ECR-like conceptual construct and the corresponding conceptual systems**

Take into consideration that the main transformation mechanisms ECR-like conceptual construct may be formed from dynamic system properties, in particular, the evolution, the homology, the furcating.

Evolutionary transformation mechanism of the ECR conceptual construct is the possibility of crossing from one condition to another and the change of it quality. In this case the conventional construct  $\langle E, C, R \rangle$  may be presented in the following way

$K = \langle E, C, R, U, S \rangle$  (or ECRUS).

The additional construct elements U and S are the possible conditions and properties of a system.

Homological transformation mechanism of the ECRUS conceptual construct is the result of manifestation of a different organization level of type

...super-system – system – sub-system...

Hence it follows that the one-level construct  $K^{(1)}$  may be reorganized into following multi-level way

$K^{(1)} \Rightarrow K^{(n)}$ , or  $(ECRUS) \Rightarrow ((ECRUS)^{(1)} CRUS)^{(2)} \dots CRUS^{(n)}$ .

Furcated transformation mechanism of the  $K^{(1)}$  conceptual construct is the possibility of the private construct  $K_n$  existence for each class of elements  $E_n$  of the evolutionary conceptual construct  $K^{(1)}$ . Take into account the transformation  $K^{(1)} \Rightarrow K_n^{(1)}$  may be presented in the following way

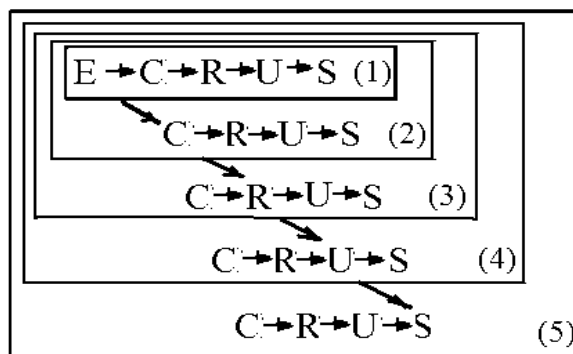
$(ECRUS)^{(1)} \Rightarrow (EE_n C_n R_n U_n S_n)^{(1)}$ .

Thus, the main variants of a ECR-like conceptual construct were received. The corresponding variants of the conceptual systems were inferred, too.

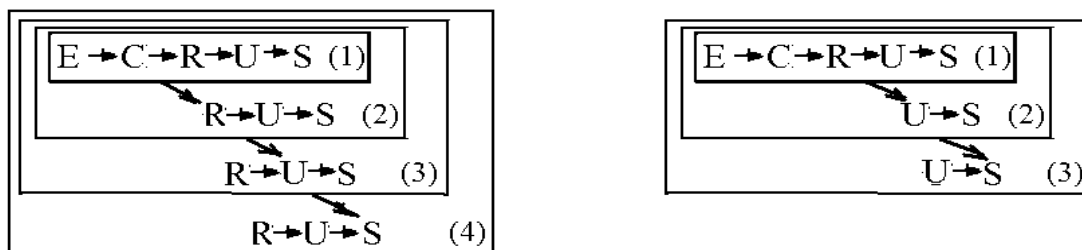
A linear variant of the evolutionary conceptual system is

$E \rightarrow C \rightarrow R \rightarrow U \rightarrow S$

A homological variant of the evolutionary conceptual system is



The possible compositional and structural analogies of homological variant are the next:



A furcated variant of the evolutionary conceptual system is the next:

$E \rightarrow C_E \rightarrow R_E \rightarrow U_E \rightarrow S_E$

$E_C \rightarrow C \rightarrow R_C \rightarrow U_C \rightarrow S_C$

$E_R \rightarrow C_R \rightarrow R \rightarrow U_R \rightarrow S_R$

$E_U \rightarrow C_U \rightarrow R_U \rightarrow U \rightarrow S_U$

$E_S \rightarrow C_S \rightarrow R_S \rightarrow U_S \rightarrow S$

Take into account the using of the furcated variant of an evolutionary conceptual system of type  $(EE_4 C_4 U_4 S_4)^{(1)}$  [1] is fixes the following relations for property identification:

1)  $S(E) = S(E_C, E_R, E_U, E_S)$ ,

2)  $S(C) = S(C_E, C_R, C_U, C_S)$ ,

3)  $S(R) = S(R_E, R_C, R_U, R_S)$ ,

4)  $S(U) = S(U_E, U_C, U_R, U_S)$ .

#### **The basic forecasting principles of inorganic substances with necessary properties**

The corresponding forecasting principles of an inorganic substances with necessary properties are may be formulated in the following way.

1. *Principle of fragmental construction of the substances.* Crystal structure of any substance may be presented by fragments, and the composition (qualitative and quantitative), the structure, the condition and the property of their fragments are the completely set of the composition, the structure and the diagnostic property of substances.

2. *Principle of the predominance of "geometric" factor into crystal structure forming.* The correlation of individual elemental characteristic of the structural fragment are shapes its crystal chemical topology and the composition, and therefore, the structure condition and the property of crystal.

3. *Principle of the determinate of the crystal structure by structural fragment.* Crystal chemical topology and the chemical composition of the structural fragment are the completely determines the structure, the condition and the diagnostic property of crystal.

4. *Principle of the determinate of the specific condition of crystal by fragment's condition.* Specific condition of the structural fragment is the result of its crystal chemical topology, the chemical composition and completely determines the structure, the condition and the diagnostic property of crystal.



Let us notes, that their four positions are the basic forecasting and modeling principles of inorganic substances with necessary properties, in particular, ionic conductivity [1, 3-16], electrochemical activity [1, 17-23], some electric, magnetic [24-37] and anti-frictional properties [38-45].

## References

1. Ivanov V.V. Combinatorial Modeling of the Probable Structures of Inorganic Substances. Rostov-on-Don: Northern-Caucasian Science Center of Higher Institute of Learning, 2003. 204p.
2. Kuznetsov V.I. Dialectic of chemistry development. From history to theory chemistry development. - M.: Nauka. 1973. 328p.
3. Shvetsov V.S., Vybornov V.F., Ivanov V.V. About Composition of Compound with High Conductivity in RbCl-CuCl System // *Elektrokhimiya*. 1982. T.18, №7. C.986-990.
4. Shvetsov V.S., Vybornov V.F., Ivanov V.V., Kolomoets A.M. Making More Precise of the State Diagram of RbCl-CuCl System and Synthesis of the Solid Electrolyte  $\text{RbCu}_2\text{Cl}_3$  // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1984. T.20, №8. C.1413-1415.
5. Ivanov V.V., Kolomoets A.M. Forecasting of Composition of the Solid Electrolytes Based on Copper Halides // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1987. T.23, №3. C.501-505.
6. Ivanov V.V., Kolomoets A.M., Vybornov V.F., Shvetsov V.S. Superionic Conductor  $\text{RbCu}_4\text{Br}_3\text{I}_2$  and Its Solid Solutions // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1988. T.24, №2. C.299-302.
7. Ivanov V.V., Kolomoets A.M., Shvetsov V.S. Superionic Conductors  $\text{KCu}_4\text{Br}_{3+x}\text{I}_{2-x}$  // *Elektrokhimiya*. 1990. T.26, №2. C.183-185.
8. Ivanov V.V., Shvetsov V.S. Conductors  $\text{NH}_4\text{Cu}_4\text{Br}_{3+x}\text{I}_{2-x}$  with Fast Transfer of Copper ions // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1990. T.26, №8. C.1734-1736.
9. Ivanov V.V. Superionic Conductor  $\text{CuRb}_{0.5}\text{K}_{0.5}\text{Br}_3\text{I}_2$  // *Neorg. Mater.* 1992. T.28, №1. C.220-221.
10. Ivanov V.V. Crystal Chemical Analysis of Inorganic Compounds by Geometrical  $\square, \square\square$ -Criteria as a Semi-Empiric Prognoses Method of Cationic Conductors // *Neorg. Mater.* 1992. T.28, №3. C.665-667.
11. Ivanov V.V., Skalozubov D.M. Complex Chalcogenides  $\text{Na}_3\text{MX}_4$  Type as a Perspective Ionic Conductors // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1990. T.26, №7. C.1773-1775.
12. Ivanov V.V., Skalozubov D.M. The Choice Method of Inorganic Cationic Conductors by Geometrical Criteria // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1990. T.26, №11. C.2383-2388.
13. Ivanov V.V., Skalozubov D.M. Prognosis of Inorganic Cationic Conductors  $\text{A}_4\text{BX}_4$  Type by Geometrical Criteria for  $\text{A}_3\text{BX}_4$  // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1991. T.27, №12. C. 2682-2684.
14. Ivanov V.V. Analysis of the Using Possibilities of Isomorphism for Receiving of Inorganic Cationic Conductors // *Neorg. Mater.* 1992. T.28, №1. C.344-349.
15. Ivanov V.V., Skalozubov D.M. Analysis of the Existence Possibilities Lithium-Containing Compounds with  $\text{Cu}_3\text{VS}_4$  Structure // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1989. T.25, №7. C.1205-1206.
16. Ivanov V.V., Skalozubov D.M. Prognosis of Inorganic Cationic Conductors  $\text{A}_a\text{B}_{8-a}\text{X}_4$  ( $a=2, 5, 6$ ) and  $\text{A}_7\text{B}_4\text{X}_4$  Type by Geometrical Criteria for  $\text{A}_3\text{BX}_4$  // *Neorg. Mater.* 1992. T.28, №2. C.369-375.
17. Ezykian V.I., Ereiskaya G.P., Ivanov V.V., et. al. Study of Solid Phase Interaction Reaction between Manganese Dioxide and Lithium Hydroxide // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.*, 1989. T.25, №5. C.795-798.
18. Khodarev O.N., Filimonov B.P., Ereiskaya G.P., Ivanov V.V. Investigation of the Reversibility of  $\square$ - $\text{MnO}_2$  Electrodes into Aprotic Electrolytes // *Elektrokhimiya*. 1991. T.27, №8. C.1046-1049.
19. Ivanov V.V., Ereiskaya G.P., Ezykian V.I., et. al. Electrochemical and X-Ray Investigation of Lithium-Manganese Spinel into Lithium Chemical Current Source with Aprotic Electrolyte // *Elektrokhimiya*. 1992. T.28, №3. C.468-471.
20. Ivanov V.V., Ereiskaya G.P., Lutsedarskii V.A. Prognosis of the 1D Homological Series of Metal Oxides with Octahedral Structures // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1990. T.26, №4. C.781-784.
21. Ivanov V.V., Ereiskaya G.P. Structural Combinatorial Analysis of the 1D Homological Series of Transition Metal Oxides with Octahedral Structures // *Izv. AN SSSR. Neorg. Mater.* 1991. T.27, №12. C. 2690-2691.
22. Bublikov E.I., Kulnich V.I., Ivanov V.V., Shcherbakova E.E. An X-Ray Diffraction Method for Determining the Amorphous Component of Electrolytic Precipitates // *Industrial Laboratory*, 1999. T.65, №11. C.713-715.
23. Ivanov V.V., Shcherbakov I.N., Ivanov A.V. Modeling One-Stage p-Layered Structures of Ordering and Disordering Intercalated Phase by Alkaline Metals into Graphite // *Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehnicheskie nauki*. 2010. № 2. C.91-98.
24. Ivanov V.V., Talanov V.M. Modeling of the Structure of the Ordered Spinel-Like Phases (of Tupe 2:1). // *Phys. Stat. Sol. (a)*, 1990. V.122, №2. P.K109-112.
25. Ivanov V.V., Talanov V.M. Structural Combinatorial Modeling of Spinelloids // MOSPOQ-91, (20-24 august 1991) (Hungary). Budapest, 1991. V.1. P.37.
26. Ivanov V.V., Talanov V.M. Structural Problems of the Ordered Spinel-like Phase  $\text{CuIn}_5\text{S}_8$  // *Int. Conf. on Aperiodic Crystals, Les Diablerets, Switzerland*, Sept. 18-22, 1994. Abstract Book. - Lausanne, Switzerland, 1994. - P.23.
27. Ivanov V.V., Talanov V.M. Spinelloid's Universe // *Int. Conf. on Aperiodic Crystals, Les Diablerets, Switzerland*, Sept. 18-22, 1994. Abstract Book. - Lausanne, Switzerland, 1994. - P.22.
28. Ivanov V.V., Talanov V.M., Shabel'skaya N.P. X-Ray diffraction study of the  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  -  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  system // *Inorganic Materials*, 2000. T.36, №11. C.1167-1172.
29. Ivanov V.V., Talanov V.M., Shabel'skaya N.P. Phase relations in the  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  -  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  -  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  system // *Inorganic Materials*, 2001. T.37, №8. C.839-845.
30. Ivanov V.V., Talanov V.M. Combinatorial modular design of the structures of spinel-type phases // *Glass Physics and Chemistry*, 2008. T.34. №4. C.401-435.
31. Ivanov V.V., Talanov V.M. Algorithm of choice of the structural module and modular design of crystals // *Russ. J. Inorg. Chem.*, 2010. T.55 № 6. C.915-924.
32. Ivanov V.V., Talanov V.M. Principle of modular crystal structure // *Crystallography Reports*, 2010. T.55. № 3. C.362-376.
33. Talanov V.M., Ivanov V.V., Shirokov V.B., Talanov M.V. Unusual orbital and atomic ordering in tetragonal phase of  $\text{MgTi}_2\text{O}_4$  // *Acta Cryst. A: Foundation of Crystallography*, 2011. T.67. C.805.
34. Ivanov V.V., Talanov V.M., Shirokov V.B., Talanov M.V. Crystal chemistry and formation mechanism of tetragonal  $\text{MgTi}_2\text{O}_4$  // *Inorganic Materials*. 2011. T.47. N.9. C.990-998.
35. Talanov V.M., Ivanov V.V., Shirokov V.B., Talanov M.V. Theory of structural phase transition in  $\text{MgTi}_2\text{O}_4$  // *Crystallography Reports*, 2013. V.58. No.1. pp.89-100.
36. Ivanov V.V., Talanov V.M. A Symbolic Description of Module Packings and Crystal Structure Codes / *J. of Struct. Chem.*, 2013. V.54. No.2. pp.408-430.
37. Ivanov V.V., Ulianov A.K., Shabel'skaya N.P. Ferrites-Chromites of Transitional Elements: Synthesis, Structure, Properties. Moscow: Izdatel'skii Dom Akademiya Estestvoznaniya, 2013. 94p.

38. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. Synergism in composite electrolytic nickel-boron-fluoroplastic coatings // Russ. J. Appl. Chem., 2006. T.79. № 4. C.610-613.
39. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Yu., et al. Synergistic effect in nickel-teflon composite electrolytic coatings // Russ. J. Appl. Chem., 2008. T.81. № 12. C.2169-2171.
40. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. Analysis of the phase disorder in electroplated nickel-boron coatings // Russ. J. Appl. Chem., 2009. T.82. № 5. C.851-856.
41. Ivanov V.V., Talanov V.M. Combinatorial Design of Polygonal Nanostructures // Information and Structure in the Nanoworld. Conference materials: program and abstracts. 1-3 July 2009. Saint-Peterburg, Russia. 2009. P.67.
42. Bepalova Zh.I., Ivanov V.V., Smirnitckaya I.V., et al. Fabrication of a titanium anode with an active coating based on mixed oxides of base metals // Russ. J. Appl. Chem., 2010. T.83. № 2. C.242-246.
43. Ivanov V.V., Bepalova Zh.I., Smirnitckaya I.V., et al. Study of the composition of titanium anode with electrocatalytic coat based on cobalt, manganese, and nickel oxides// Russ. J. Appl. Chem., 2010. T.83. № 5. C.831-834.
44. Ivanov V.V., Shcherbakov I.N. Modeling of Compositional Nickel-Phosphorus Coatings with Anti-frictional Properties. Rostov-on-Don: «Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehnicheskie nauki», 2008. 112p.
45. Shcherbakov I.N., Ivanov V.V., Loginov V.T., et al. Chemical Nanoconstruction of Compositional Materials and Coatings with Anti-frictional Properties. Rostov-on-Don: «Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Tehnicheskie nauki», 2011. 132p.
46. Ivanov V.V., Talanov V.M. Construction of Fractal Nanostructures Based on Kepler-Shubnikov Nets // Crystallography Reports, 2013. V.58. No.3. pp.383-392.

**Иванов В.В.**

Кандидат химических наук, доцент, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

### АКТИВНЫЕ АНОДЫ НА ОСНОВЕ ФАЗ С ДЕФЕКТНЫМИ ШПИНЕЛЕПОДОБНЫМИ СТРУКТУРАМИ

*Аннотация*

*Обсуждаются составы и особенности фазовой разупорядоченности химически активных анодов, содержащих фазы структурного типа шпинели с разупорядоченностью катионов и вакансий.*

**Ключевые слова:** дефектная шпинелеподобная структура, химическая активность, активный анод.

**Ivanov V.V.**

PhD in Chemistry, associate professor, South-Russian state Engineering University (Novocherkassk Polytechnic Institute)

### ACTIVE ANODES BASED ON PHASES WITH DEFECT SPINEL-LIKE STRUCTURES

*Abstract*

*Compositions and phase disordering peculiarities of the chemic active anodes including the spinel type structure phases with cations and vacancies disordering were discussed.*

**Keywords:** defect spinel-like structure, chemic activity, active anode.

Оксидные системы на основе благородных металлов используются в качестве электродных материалов для ряда электрохимических процессов [1-3]. Известно, что для процессов восстановления кислорода и электролиза хлоридных растворов считается перспективным оксид кобальта [4,5]. По сравнению с оксидами других металлов Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-аноды обладают сравнительно низким перенапряжением выделения хлора, высокой селективностью к реакции разряда хлорид-ионов и удовлетворительной коррозионной стойкостью. Однако, аноды, приготовленные только из Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, по основным указанным выше характеристикам, за исключением селективности по отношению к хлорной реакции, уступают анодам на основе оксидов рутения и титана со структурой рутила.

Структуры 2-3 шпинелей Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> и CoMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (Fd3m, z = 8) соответствуют структурной формуле нормальной шпинели A<sup>II</sup>B<sup>III</sup><sub>2</sub>X<sub>4</sub> (где А и В - тетраэдрически и октаэдрически координированные катионы, структурная разупорядоченность в катионных подрешетках отсутствует). В отличие от представителей других структурных типов разупорядоченность в шпинели определяется двумя причинами: явлением обращенности (атомной разупорядоченностью в катионной подрешетке) и изовалентным или гетеровалентным изоморфизмом, когда в катионной подрешетке образуются атомные вакансии, приводящие к повышенной поверхностной или объемной активности дефектной шпинелеподобной фазы [7 - 17]. Формально допускается существование дефектной шпинели за счет протекающих обменных квазихимических процессов:

$A^{II} \leftrightarrow (2/3)A^{III} + (1/3)$  - в подрешетке тетраэдрических катионов,

$B^{III} \leftrightarrow (3/4)B^{IV} + (1/4)$  - в подрешетке октаэдрических катионов.

Дефектную шпинель можно представить и как результат проявления изоморфизма в соответствующих системах Me<sup>II</sup>Me<sup>III</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub> – Me<sup>II</sup>O<sub>3</sub> и Me<sup>II</sup>Me<sup>III</sup><sub>2</sub>O<sub>4</sub> – Me<sup>IV</sup>O<sub>2</sub> (Me – Co, Mn), который в общем случае сопровождается образованием разупорядоченных твердых растворов [17].

Для определения состава фаз в поверхностных слоях покрытия использовали следующие данные о концентрации элементов: О – 60,0; Ti – 1,0; Mn – 27,5; Co – 11, % (ат.) [5]. Составы упорядоченных фаз со структурой дефектной шпинели вида (Co,Mn)<sub>3-х</sub>O<sub>4</sub> при возможных минимальных и максимальных значениях степени дефектности приведены в табл. 1.

Таблица 1. Составы шпинелеподобных (Co,Mn)<sub>3-х</sub>O<sub>4</sub> и рутилоподобных (Mn,Ti)<sub>2</sub>O<sub>2</sub> фаз и их содержание в поверхностных слоях покрытия титанового анода

Тип упорядоченного твердого раствора	Степень дефектности структуры, х	Фазовый состав покрытия, % моль, и химический состав фаз
AA'B <sub>4</sub> X <sub>4</sub> X' <sub>4</sub>	0,02 0,31	95 (Co <sub>0,38</sub> Mn <sub>0,62</sub> ) <sub>2,98</sub> O <sub>4</sub> + 5 TiO <sub>2</sub> 80 (Co <sub>0,30</sub> Mn <sub>0,70</sub> ) <sub>2,69</sub> O <sub>4</sub> + 20 (Mn <sub>0,81</sub> Ti <sub>0,19</sub> )O <sub>2</sub>
ABB'X <sub>2</sub> X' <sub>2</sub>	0	76 (Co <sub>0,38</sub> Mn <sub>0,62</sub> ) <sub>3</sub> O <sub>4</sub> + 24 (Mn <sub>0,90</sub> Ti <sub>0,10</sub> )O <sub>2</sub>
A <sub>2</sub> BB' <sub>3</sub> X <sub>2</sub> X' <sub>6</sub>	0,33	70 (Co <sub>0,31</sub> Mn <sub>0,69</sub> ) <sub>2,75</sub> O <sub>4</sub> + 30 (Mn <sub>0,70</sub> Ti <sub>0,30</sub> )O <sub>2</sub>

Ниже с учетом наиболее вероятного распределения катионов кобальта и марганца по тетраэдрическим и октаэдрическим узлам кристаллической решетки шпинели для возможных типов упорядоченных фаз приведены соответствующие кристаллохимические формулы и варианты остаточной разупорядоченности.

1. Упорядоченные типа 1:1 фазы вида AA'B<sub>4</sub>X<sub>4</sub>X'<sub>4</sub> (0,02 ≤ x ≤ 0,31):

а) x = 0,02, формула Co<sub>2+0,94</sub>Co<sub>3+0,040</sub>[Co<sub>3+0,15</sub>Mn<sub>3+1,85</sub>]O<sub>4</sub>,

(I) A = Co<sub>2+</sub>; A' = 0,88Co<sub>2+</sub> + 0,08Co<sub>3+</sub> + 0,04;

(II) A = 0,96Co<sub>2+</sub> + 0,04; A' = 0,92Co<sub>2+</sub> + 0,08Co<sub>3+</sub>.

б) x = 0,31, формула (Co<sub>2+0,07</sub>Co<sub>3+0,680</sub>)<sub>3</sub>[Co<sub>3+0,13</sub>Mn<sub>3+1,87</sub>]O<sub>4</sub>,

(I) A = 0,14Co<sub>2+</sub> + 0,86Co<sub>3+</sub>; A' = 0,38Co<sub>3+</sub> + 0,62;

(II)  $A = 0,14\text{Co}^{2+} + 0,24\text{Co}^{3+} + 0,62$ ;  $A' = \text{Co}^{3+}$ .

2. Упорядоченные типа 1:1 фазы вида  $\text{ABB}'\text{X}_2\text{X}'_2$  ( $0 \leq x \leq 0,25$ )

а)  $x = 0$ , формула  $(\text{Co}^{2+})[\text{Co}^{3+}0,15\text{Mn}^{3+}1,85]\text{O}_4$ ,

(I)  $B = \text{Mn}^{3+}$ ;  $B' = 0,85\text{Mn}^{3+} + 0,15\text{Co}^{3+}$ .

б)  $x = 0,25$ , формула  $(\text{Co}^{2+}0,84\text{Mn}^{2+}0,16)[\text{Mn}^{3+}1,00\text{Mn}^{4+}0,750,25]\text{O}_4$ ,

(I)  $B = \text{Mn}^{3+}$ ;  $B' = 0,75\text{Mn}^{4+} + 0,25$ ;

(II)  $B = 0,75\text{Mn}^{3+} + 0,25$ ;  $B' = 0,25\text{Mn}^{3+} + 0,75\text{Mn}^{4+}$ .

3. Упорядоченные типа 1:3 фазы вида  $\text{A}_2\text{BB}'_3\text{X}_2\text{X}'_6$  ( $0 \leq x < 0,25$ )

а)  $x = 0$ , формула  $(\text{Co}^{2+}2)[\text{Co}^{3+}0,30\text{Mn}^{3+}3,70]\text{O}_8$ ,

(I)  $B = \text{Mn}^{3+}$ ;  $B' = 0,90\text{Mn}^{3+} + 0,10\text{Co}^{3+}$ .

б)  $x = 0,25$ , формула  $(\text{Co}^{2+}1,68\text{Mn}^{2+}0,32)[\text{Mn}^{3+}2,00\text{Mn}^{4+}1,500,50]\text{O}_8$ ,

(I)  $B = \text{Mn}^{3+}$ ;  $B' = 0,33\text{Mn}^{3+} + 0,50\text{Mn}^{4+} + 0,17$ ;

(II)  $B = 0,50\text{Mn}^{3+} + 0,50$ ;  $B' = 0,50\text{Mn}^{3+} + 0,50\text{Mn}^{4+}$ .

Наиболее вероятные составы твердых растворов со структурой шпинели со средними значениями степени дефектности:

1. Общий состав -  $(\text{Co}_0,34\text{Mn}_0,66)_2\text{O}_4$ ,

формула -  $(\text{CoII}_0,5\text{CoIII}_0,330,17)[\text{CoIII}_0,14\text{MnIII}_0,86]\text{O}_4$  (для  $\text{AA}'\text{B}_4\text{X}_4\text{X}'_4$ ).

2. Общий состав -  $(\text{Co}_0,35\text{Mn}_0,65)_2\text{O}_4$ ,

формула -  $(\text{CoII})[\text{MnIII}_1,48\text{MnIV}_0,390,13]\text{O}_4$  (для  $\text{ABB}'\text{X}_2\text{X}'_2$  и  $\text{A}_2\text{BB}'_3\text{X}_2\text{X}'_6$  соответственно) и  $(\text{CoII}_2)[\text{MnIII}_2,96\text{MnIV}_0,790,25]\text{O}_8$ .

Состав поверхностного слоя электролитического покрытия титанового анода на основе оксидов кобальта и марганца [5, 6] определяется разупорядоченными твердыми растворами замещения  $(\text{Co},\text{Mn})_{3-x}\text{O}_4$  со структурой шпинели и  $(\text{Mn},\text{Ti})\text{O}_2$  со структурой рутила. В составе оксидного покрытия титанового анода шпинель составляет (% мол.) от 24  $\text{Co}_{1,72}\text{Mn}_{1,28}\text{O}_4$  (при значении параметра  $x = 0$ ) до 42  $\text{Co}_{1,15}\text{Mn}_{1,52}\text{O}_4$  (при  $x = 0,33$ ). Достаточно высокая каталитическая активность металлооксидного электрода обусловлена состоянием фазовой разупорядоченности поверхности покрытия за счет наличия высокодисперсных шпинелеподобных и рутилоподобных фаз твердых растворов, а также характером распределения этих фаз по объему покрытия.

В состав покрытий на основе оксидов кобальта, марганца и никеля [6] входят высокодисперсные фазы сложных оксидов в виде разупорядоченных твердых растворов  $(\text{Co},\text{Mn},\text{Ni})_{3-x}\text{O}_4$  со структурой шпинели и  $(\text{Mn},\text{Ti})\text{O}_2$  со структурой рутила. Количественное содержание фазы шпинели в электролитических покрытиях составляет 25 – 30%. В покрытии, нанесенном на обработанную в растворе метаванадата натрия поверхность титана, обе оксидные фазы, вероятно, содержат также некоторое количество ванадия. Вероятный фазовый состав поверхностных слоев титанового электрода: 25 – 30%  $(\text{Co},\text{Ni},\text{Mn},\text{V})_{3-x}\text{O}_4$  и 70 – 75%  $(\text{Mn},\text{Ti},\text{V})\text{O}_2$ .

На основании полученных в работе [5] данных установлено, что количественный фазовый состав оксидного покрытия титанового анода и состав фаз  $(\text{Co},\text{Mn})_{3-x}\text{O}_4$  и  $(\text{Mn},\text{Ti})\text{O}_2$  зависят от степени дефектности структуры. Содержащийся в поверхностных слоях титанового электрода ванадий на начальной стадии электролитического осаждения может также входить в состав образующихся на поверхности анода фаз с вероятными составами  $(\text{Co},\text{Ni},\text{Mn},\text{V})_{3-x}\text{O}_4$  и  $(\text{Mn},\text{Ti},\text{V})\text{O}_2$ , образуя промежуточный слой между поверхностью титановой подложки и остальным покрытием [5, 6].

#### Литература

1. Разина Н.Ф. Оксидные электроды в водных растворах. – Алма-Ата: Изд-во Наука, 1982. – 160с.
2. Колотыркин Я.М., Лосев В.В., Шуб Д.М., Рогинская Ю.Е. Малоизнашиваемые металлооксидные аноды и их применение в прикладной электрохимии // Электрохимия, 1979. – Т.15. Вып.3. – С.291-301.
3. Васильева М.С., Руднев В.С., Тырина Л.М., Кондриков Н.Б., Гордиенко П.С. Формирование и состав содержащих Mn, Co, Pb, Fe анодных слоев на титане. // Химия и химическая технология, 2003. – Т.46. - № 5. - С. 164 – 165.
4. Беспалова Ж.И., Иванов В.В., Смирницкая И.В., и др. Исследование возможной фазовой разупорядоченности в металлооксидном активном покрытии титанового анода // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2008. № S1. С. 52-56.
5. Bepalova Zh.I., Ivanov V.V., Smirnitckaya I.V., et al. Fabrication of a titanium anode with an active coating based on mixed oxides of base metals // Russian Journal of Applied Chemistry. 2010. - Т.83. - N.2. - С.242-246.
6. Ivanov V.V., Bepalova Zh.I., Smirnitckaya I.V., et al. Study of the composition of titanium anode with electrocatalytic coat based on cobalt, manganese, and nickel oxides // Russian Journal of Applied Chemistry. 2010. Т.83. N.5. С.831-834.
7. Ivanov V.V., Talanov V.M. Modeling of the Structure of the Ordered Spinel-Like Phases (of Type 2:1) // Physica Status Solidi (A). Applied Research. 1990. - V.122, №2. - P.K109-112.
8. Иванов В.В., Таланов В.М. Структурно-комбинаторное моделирование упорядоченных шпинеллоидов // Журн. структурн. химии. 1992. - Т.33, №3. - С.137-140.
9. Иванов В.В., Таланов В.М. Моделирование структур упорядоченных (типа 2:1) твердых растворов, включающих фрагмент структуры шпинели // Журн. структурн. химии. 1992. Т.33, №5. С.96-102.
10. Иванов В.В., Таланов В.М. Структурно-комбинаторное моделирование упорядоченных (типа 2:1) твердых растворов  $\text{AB}'\text{BO}_4$  со структурами, включающими фрагмент структуры шпинели // Неорганические материалы, 1992. Т.28, №8. С.1720-1725.
11. Иванов В.В., Таланов В.М. Механизм превращения фазы со структурой типа шпинели в ромбическую Fddd-фазу // Неорганические материалы. 1995. Т.31, N2. С.258-261.
12. Ivanov V.V., Shabel'skaya N.P., Talanov V.M. Phase Relations in the  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  -  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  -  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  System // Inorganic Materials. 2001. V.37, № 8. P.839-845.
13. Ivanov V.V., Talanov V.M., Shabel'skaya N.P. X-Ray Diffraction Study of the  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  –  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  System // Inorganic Materials. 2000. V.36, №11. P.1167-1172.
14. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. Фазообразование и распределение катионов в твердых растворах  $\text{CuFe}_x\text{Cr}_{2-x}\text{O}_4$  // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2001. №4. С.104-105.
15. Иванов В.В. Моделирование гомологических рядов соединений, включающих фрагменты структуры шпинели // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 1996. N1. С.67-73.
16. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. Фазообразование в оксидной системе  $\text{Cu}_x\text{Ni}_y\text{Fe}_{1+x-y}\text{Cr}_2\text{O}_4$  // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2001. №4. С.105-106.
17. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. – 204с.

## ХИМИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ТВЕРДЫЕ РАСТВОРЫ СО ШПИНЕЛЕПОДОБНЫМИ СТРУКТУРАМИ

Аннотация

Обсуждаются составы некоторых химически активных материалов и корреляция между характеристиками структурной фазы и химической активностью материалов.

**Ключевые слова:** шпинелеподобная структура, каталитическая активность.

Ivanov V.V.

PhD in Chemistry, associate professor, South-Russian state Engineering University (Novocherkassk Polytechnic Institute)

## CHEMIC ACTIVE SOLID SOLUTIONS WITH SPINEL-LIKE STRUCTURES

Abstract

Compositions of the some chemic active materials and the correlation between characteristics of structural disordering of the spinel-like phases and the chemical activity of materials were discussed.

**Keywords:** spinel-like structures, catalytic activity.

Многие химические и физико-химические свойства многофазных материалов, в частности химическая, электрохимическая и каталитическая активность по отношению к определенным процессам, существенно зависят от характера распределения и дисперсности фаз в объеме и на поверхности, геометрии межфазных границ, пористости материала и степени дефектности структур фаз [1-7]. Немаловажную роль для проявления активности материалов играет состояние поверхностной или объемной фазовой разупорядоченности [8, 9] и наличие множества макроскопических дефектов, сконцентрированных на межфазных границах. В частности, такими материалами являются химически активные аноды [10-12], устойчивые к коррозионным процессам композиционные покрытия с антифрикционными свойствами [13-18] и др.

В твердых растворах со шпинелеподобными структурами возможны полиморфные и морфотропные фазовые переходы, характеризующиеся спонтанным проявлением различных физико-химических свойств (электрических, магнитных, оптических [19-21]). На диаграммах Т-х таких твердых растворов имеются мультикритические элементы, вблизи которых сосуществуют высокосимметричная кубическая фаза шпинели и несколько низкосимметричных [22-25].

Например, в твердых растворах  $\text{Cu}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Cr}_2\text{O}_4$  при  $T=300$  К и значении  $x = 0,14$  возможно сосуществование кубической (К), двух тетрагональных с близкими но разными структурами (Т1 и Т2) и ромбической (Р) фаз [22, 23].

В системе твердых растворов  $\text{Cu}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Cr}_{2(x+y)}\text{Fe}_{2(1-x-y)}\text{O}_4$  при комнатной температуре на диаграмме Т-х ( $x, y$ ) установлено существование трех мультикритических точек с координатами ( $x, y$ ): (0,23; 0,67), (0,08; 0,87) и (0,154; 0,83). Вблизи этих точек возможно сосуществование К, Т1 и Р-фаз; К, Т1 и Р-фаз и К, Т1, Т2 и Р-фаз соответственно [26-28]. Область существования ромбической Р-фазы состоит из трех морфотропных областей: (Т2+Р), (Т1+Р) и (К+Р). Каждая из этих областей содержит мультикритическую точку ( $x, y$ )=(0,15; 0,83) и граничит с остальными двумя.

Для твердых растворов  $\text{Cu}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Cr}_{2(x+y)}\text{Fe}_{2(1-x-y)}\text{O}_4$  при комнатной температуре на диаграмме Т-х ( $x, y$ ) также установлено существование трех мультикритических точек с координатами ( $x, y$ ): (0,10; 0,79), (0,05; 0,87) и (0,10; 0,84). Вблизи этих точек возможно сосуществование К, Т1 и Р-фаз; К, Т1 и Р-фаз и К, Т1, Т2 и Р-фаз соответственно [27]. Область существования ромбической Р-фазы состоит из трех морфотропных областей: (Т2+Р), (Т1+Р) и (К+Р). Каждая из этих областей содержит мультикритическую точку ( $x, y$ )=(0,10; 0,84) и граничит с остальными двумя. Отметим, что структуры каждая из указанных шпинелеподобных фаз характеризуются определенной степенью обращенности и необычным распределением катионов по тетраэдрическим и октаэдрическим позициям (см., например, [26, 28]).

Таким образом, во всех исследованных материалах обнаружено присутствие состояния структурно-фазовой разупорядоченности, которое заключается в наличии твердых растворов в виде двух и более структурно различных фаз с близкими структурными состояниями.

Отметим, что материалы, содержащие именно эти твердые растворы феррит-хромитов состава  $\text{Ni}_{1-x}\text{Cu}_x\text{Fe}_{2y}\text{Cr}_{2(1-y)}\text{O}_4$ ,  $\text{Cu}_x\text{Ni}_y\text{Fe}_{1-x-y}\text{Cr}_2\text{O}_4$  и хромитов  $\text{Cu}_x\text{Ni}_{1-x}\text{Cr}_2\text{O}_4$  с переменными  $x$  и  $y$  внутри морфотропных областей проявляют необычные свойства, в частности, высокую удельную электропроводность и каталитическую активность. Это означает, что между характеристиками состояния структурно-фазовой разупорядоченности и качественными показателями активности данных оксидных материалов имеется определенная корреляционная связь.

## Литература

1. Ivanov V.V., Talanov V.M. Modeling of the Structure of the Ordered Spinel-Like Phases (of Type 2:1). // Physica Status Solidi (A). Applied Research. 1990. V.122, №2. P.K109-112.
2. Иванов В.В., Таланов В.М. Структурно-комбинаторное моделирование упорядоченных шпинелоидов // Журн. структурн. химии. 1992. Т.33, №3. С.137-140.
3. Иванов В.В., Таланов В.М. Моделирование структур упорядоченных (типа 2:1) твердых растворов, включающих фрагмент структуры шпинели // Журн. структурн. химии. 1992. Т.33, №5. С.96-102.
4. Иванов В.В., Таланов В.М. Структурно-комбинаторное моделирование упорядоченных (типа 2:1) твердых растворов  $\text{AB}'\text{BO}_4$  со структурами, включающими фрагмент структуры шпинели // Неорг. материалы, 1992. Т.28, №8. С.1720-1725.
5. Иванов В.В., Таланов В.М. Мир шпинелоидов // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 1995. №2. С.38-43.
6. Иванов В.В. Моделирование гомологических рядов соединений, включающих фрагменты структуры шпинели // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 1996. N1. С.67-73.
7. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. 204с.
8. Иванов В.В. Концепция фазово-разупорядоченного состояния поверхности антифрикционных и износостойких покрытий на сталях // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2005. № S1. С.128-130.
9. Иванов В.В., Таланов В.М. Комбинаторный модулярный дизайн структур шпинелеподобных фаз // Физика и химия стекла, 2008.
10. Беспалова Ж.И., Иванов В.В., Смирницкая И.В., и др. Исследование возможной фазовой разупорядоченности в металлооксидном активном покрытии титанового анода // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 2008. № S1. С.52-56.
11. Bepalova Zh.I., Ivanov V.V., Smirnitskaya I.V., et al. Fabricatijn of a titanium anode with an active coating based on mixed oxides of base metals // Rus. J. Appl. Chem., 2010. T.83. N.2. С.242-246.
12. Ivanov V.V., Bepalova Zh.I., Smirnitskaya I.V., et al. Study of the composition of titanium anode with electrocatalytic coat based on cobalt, manganese, and nickel oxides // Rus. J. Appl. Chem., 2010. T.83. N.5. С.831-834.
13. Ivanov V.V., Balakai V.I., Ivanov A.V., Arzumanova A.V. Synergism in composite electrolytic nickel-boron-fluoroplastic coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2006. T.79. №4. С.610-613.

14. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И. и др. Анализ синергетического эффекта в композиционных электролитических покрытиях никель-фторопласт // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. Спецвып. 2007. С.94-99.
15. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И. и др. Анализ синергетического эффекта в электролитических покрытиях на основе никеля // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2007. № 5. С.56-58.
16. Кукоз Ф.И., Иванов В.В., Балакай В.И., Христофорида М.П. Анализ фазовой разупорядоченности в электролитических покрытиях никель-бор // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2008. № 4. С.123-128.
17. Ivanov V.V., Balakai V.I., Kurnakova N.Yu. et al. Synergetic effect in nickel-teflon composite electrolytic coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2008. T.81. № 12. С.2169-2171.
18. Balakai V.I., Ivanov V.V., Balakai I.V., Arzumanova A.V. Analysis of the phase disorder in electroplated nickel-boron coatings // Rus. J. Appl. Chem., 2009. T.82. №.5. С.851-856.
19. Иванов В.В., Кирсанова А.И., Таланова Е.А. Исследование условий твердофазного синтеза твердых растворов  $\text{Cu}_{1-x}\text{Ni}_x\text{Cr}_2\text{O}_4$  // Изв. СКНЦ ВШ. Естеств. науки. 1992. №3-4. С.44-47.
20. Иванов В.В., Кирсанова А.И., Шабельская Н.П., Таланов В.М. Кооперативный эффект Яна-Теллера в твердых растворах  $\text{NiFe}_{2-x}\text{Cr}_x\text{O}_4$  // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки, 1995, № 2. С.68 - 73.
21. Иванов В.В., Кирсанова А.И., Нис Я.З. и др. Рентгенофазовый анализ и диэлектрические свойства твердых растворов  $\text{Cu}_{1-x}\text{Ni}_x\text{Cr}_2\text{O}_4$  // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. 1991. Т.27, № 5. С.1051-1054.
22. Иванов В.В., Таланов В.М. Структурное моделирование ромбически искаженной фазы для твердых растворов  $\text{Cu}_{2-x}\text{Ni}_x\text{Cr}_2\text{O}_4$  // Неорган. материалы. 1995. Т.31, N1. С.107-110.
23. Иванов В.В., Таланов В.М. Механизм превращения фазы со структурой типа шпинели в ромбическую Fddd-фазу // Неорган. материалы. 1995. Т.31, N2. С.258-261.
24. Ivanov V.V., Shabel'skaya N.P., Talanov V.M. Phase Relations in the  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  -  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  -  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  System // Inorganic Materials. 2001. V.37, № 8. P.839-845.
25. Ivanov V.V., Talanov V.M., Shabel'skaya N.P. X-Ray Diffraction Study of the  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  –  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  System // Inorganic Materials. 2000. V.36, №11. P.1167-1172.
26. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. Фазообразование и распределение катионов в твердых растворах  $\text{CuFe}_x\text{Cr}_{2-x}\text{O}_4$  // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2001. №4. С.104-105.
27. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. Фазообразование в оксидной системе  $\text{Cu}_x\text{Ni}_y\text{Fe}_{1+x-y}\text{Cr}_2\text{O}_4$  // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2001. №4. С.105-106.
28. Иванов В.В., Шабельская Н.П., Таланов В.М. Фазообразование и электрические свойства в системе сложных оксидов  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  -  $\text{NiCr}_2\text{O}_4$  -  $\text{CuCr}_2\text{O}_4$  // Изв.вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки, 2001. №1. С.91-95.

**Иванов В.В.**

Кандидат химических наук, доцент, Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт)

#### **АКТИВНЫЕ КАТОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

*Аннотация*

*Обсуждаются составы некоторых катодных материалов для химических источников электрической энергии*

**Ключевые слова:** шпинелеподобная структура, электрохимическая активность.

**Ivanov V.V.**

PhD in Chemistry, associate professor, South-Russian state Engineering University (Novocherkassk Polytechnic Institute)

#### **SOME ACTIVE CATHODIC MATERIALS FOR CHEMICAL ELECTRIC ENERGY SOURCE**

*Abstract*

*Compositions of the some active cathodic materials for chemical electric energy source were discussed.*

**Keywords:** spinel-like structures, electrochemical activity.

Многие физические, химические, физико-химические, трибологические свойства различных материалов определяются наличием в них фазово-разупорядоченного состояния [1-7]. Фазово-разупорядоченное состояние можно считать откликом любой самоорганизующейся системы при ее функционировании и возможным вариантом реализации процесса структурной приспособляемости [1, 6, 7]. Эффективность процесса структурной приспособляемости зависит от потенциальной возможности участия каждой из фаз в формировании фазовой и структурно-фазовой разупорядоченности на поверхности и в объеме материала. Это, в частности, проявляется в повышении активности материалов в определенных химических и электрохимических процессах, а при наличии необходимых функциональных компонент в композиционных материалах и покрытиях – в улучшении трибологических свойств при трении и износе [6, 7].

Электрохимическое внедрение лития в диоксиды переходных металлов  $\text{MeO}_2$  со структурой типа рутила сопровождается образованием фаз состава  $\text{Li}_x\text{MeO}_2$  ( $\text{Me} = \text{Ti, V, Co, Mn}$ ;  $0 < x < 0,5$ ) со структурой кубической шпинели или её низкосимметричных модификаций [8-15]. Образование подобных структур твердых растворов обусловлено лишь незначительными изменениями в кристаллической решетке кубической фазы (смещением атомов из равновесных для кубической фазы позиций, упорядочением атомов в катионной и/или анионной подрешетках структуры) [16, 17].

В [8-18] установлено, что при малых (до  $x=0,5$ ) концентрациях лития структура фаз внедрения  $\text{Li}_x\text{MeO}_2$  (где  $\text{Me} = \text{Cr, Mn, Ti, V, Co, Ni, Mo}$ ) – кубическая типа шпинели. При более высоких концентрациях лития обнаружены низкосимметричные шпинелеподобные структуры. Ниже приведено описание известных фазовых структурных состояний двух групп твердых растворов внедрения  $\text{Li}_x\text{MeO}_2$ :

- группа I - кубическая (для  $\text{Me} = \text{Mn, Cr, Ti}$ ;  $0,05 < x \leq 0,5$ ),
- тетрагональная (для  $\text{Me} = \text{Mn}$ ;  $0,5 < x < 0,67$ ),
- ромбическая (для  $\text{Me} = \text{Mn}$ ;  $0,67 \leq x < 1,0$ );
- группа II – кубическая (для  $\text{Me} = \text{V, Co, Ni, Mo}$ ;  $0,33 < x \leq 0,5$ ),
- ромбоэдрическая (для  $\text{Me} = \text{V, Co}$ ;  $0 < x \leq 0,33$ ).

Для первой группы фаз внедрения переходы из кубической модификации в тетрагональную и ромбическую – переходы второго рода и первого рода, близкого ко второму, соответственно. Переход из кубической фазы в тетрагональную сопровождается тетрагональным искажением тетраэдров, при котором расстояния типа литий-кислород уменьшаются, сохраняясь одинаковыми. Искажение кислородного тетраэдра в гексаэдре приводит к моноклинному искажению октаэдров и образованию набора из двух неэквивалентных типов расстояний марганец-кислород [17]. При образовании ромбической фазы смещения атомов кислорода приводят к сжатию тетраэдров и вытягиванию октаэдров в направлениях, близких к [001], и небольшим наклонам октаэдров, приводящим к гофрированию соединенных ребрами октаэдрических цепочек. Кооперативные смещения атомов кислорода и марганца одновременно существенно искажают гексаэдры [18].

В случае ромбоэдрических искажений кубической фазы, характерных для второй группы веществ, также происходят малые смещения атомов из позиций, равновесных для кубической фазы, которые не требуют больших энергетических затрат. Поэтому практически во всем диапазоне существования этих фаз от  $x = 0,05$  до  $1,00$  сохраняется топохимический характер процессов интеркаляции-деинтеркаляции лития в  $\text{Li}_x\text{MeO}_2$  [18]. Отметим, что топохимический характер процессов интеркаляции-деинтеркаляции лития наблюдается и в  $\text{Li}_x\text{MeO}$ , где Me - Co, Ni, Ag, Cu, Fe.

#### Литература

1. Иванов В.В. Комбинаторное моделирование вероятных структур неорганических веществ. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2003. 204с.
2. Иванов В.В. Концепция фазово-разупорядоченного состояния поверхности антифрикционных и износостойких покрытий на сталях // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки. 2005. № S1. С.128-130.
3. Иванов В.В., Ерейская Г.П., Люцедарский В.А. Прогноз одномерных гомологических рядов оксидов металлов с октаэдрическими структурами // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. 1990. Т.26, №4. С.781-784.
4. Иванов В.В., Ерейская Г.П. Структурно-комбинаторный анализ одномерных гомологических рядов оксидов переходных металлов с октаэдрическими структурами // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. 1991. Т.27, №12. С.2690-2691.
5. Иванов В.В. Моделирование гомологических рядов соединений, включающих фрагменты структуры шпинели // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Естеств. науки. 1996. N1. С.67-73.
6. Иванов В.В., Щербаков И.Н. Моделирование композиционных никель-фосфорных покрытий с антифрикционными свойствами. - Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион», 2008. 112с.
7. Щербаков И.Н., Иванов В.В., Логинов В.Т. и др. Химическое наноконструирование композиционных материалов и покрытий с антифрикционными свойствами. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки», 2011. 132с.
8. Dahn J.R., Py M.A., Haering R.R. In-situ X-Ray diffraction experiments on lithium intercalation compounds.// Can. J. Phys., 1982. V.60. P.307-313.
9. Picciotto L.A., Thackeray M.M. Transformation of delithiated  $\text{LiVO}_2$  to the spinel structure // Mat. Res. Bull., 1985. V.20, N.1. P.187-195.
10. Vidyasagar Y., Gopalakrishnan J. Note.  $\text{Li}_x\text{VO}_2$  ( $0 < x < 1$ ): a new series of layered oxides // J. Solid State Chem., 1982. V.12, N.2. P.217-219.
11. Picciotto L.A., Thackeray M.M., David W.I.F. Structural characterization of delithiated  $\text{LiVO}_2$  // Mat. Res. Bull., 1984. V.19, N.11. P.1497-1506.
12. Thackeray M.M., David W.I.F., Bruce P.G. et al. Lithium insertion into manganese spinels // Mat. Res. Bull., 1983. V.18, N.4. P.461-472.
13. Mosbah A., Verbaere A., Tournoux M. Phases  $\text{Li}_x\text{MnO}_2$  -  $\lambda$  rattachees an type spinelle // Mater. Res. Bull., 1983. V.18, N.11. P.1375-1378.
14. David W.I.F., Thackeray M.M., De Picciotto L.A. et al. Structure refinement of the spinel related phases  $\text{Li}_2\text{Mn}_2\text{O}_4$  and  $\text{Li}_{0.2}\text{Mn}_2\text{O}_4$  // J. Solid State Chem., 1987. V.67, N.2. P.316-387.
15. David W.I.F., Thackeray M.M., Bruce P.G. et al. Lithium insertion into  $\beta$ - $\text{MnO}_2$  and the rutil - spinel transformations.// Mat. Res. Bull., 1984. V.19, N.1. P.99-106.
16. Езьян В.И., Ерейская Г.П., Иванов В.В. и др. Изучение твердофазной реакции взаимодействия диоксида марганца с гидроксидом лития // Изв. АН СССР. Неорган. материалы. 1989. Т.25, №5. С.795-798.
17. Ходарев О.Н., Филимонов Б.П., Ерейская Г.П., Иванов В.В. Исследование обратимости  $\square$ - $\text{MnO}_2$  электродов в апротонных электролитах // Электрохимия. 1991. Т.27, №8. С.1046-1049.
18. Иванов В.В., Ерейская Г.П., Езьян В.И. и др. Электрохимическое и рентгенографическое исследование литиймарганцевой шпинели в литиевых химических источниках тока с апротонным электролитом // Электрохимия. 1992. Т.28, №3. С.468-471.

#### БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / BIOLOGICAL SCIENCES

Мокрушина О.С.<sup>1</sup>, Андреева И.С.<sup>2</sup>, Мазуркова Н.А.<sup>3</sup>, Бурцева Л.И.<sup>4</sup>, Закабунин А.И.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Аспирант, <sup>2,3,4</sup>кандидат биологических наук, ФБУН государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор», п. Кольцово Новосибирской обл., Россия; <sup>4</sup>Институт Систематики и Экологии Животных СО РАН, г.Новосибирск, Россия;

<sup>5</sup>Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, г. Новосибирск, Россия

#### АНТАГОНИСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШТАММА *BACILLUS THURINGIENSIS* SSP. *GALLERIAE* AK-4, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ОЗЕРА БАЙКАЛ

##### Аннотация

Исследованы морфологические, культуральные и антагонистические свойства бактериального изолята, формирующего параспоральные кристаллы, выделенного из осадочных пород Байкала. В соответствии с выявленными фенотипическими признаками штамм определен как *Bacillus thuringiensis* ssp. *galleriae*. Показана его инсектицидная активность к представителям отрядов *Lepidoptera*, *Coleoptera* и *Diptera*, антибиотическая активность к таким патогенным микроорганизмам как *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thiphimurium*, *Shigella sonnei*, *Candida albicans* и ряду других, а также высокая активность относительно вирусов гриппа человека A/Aichi/2/68 (H3N2) и вируса гриппа птиц A/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1), что позволяет считать штамм *Bacillus thuringiensis* ssp. *galleriae* AK-4 перспективными для дальнейшей разработки инсектицидных, антимикробных и противовирусных препаратов.

**Ключевые слова:** штамм *Bacillus thuringiensis*, идентификация, инсектицидная, антимикробная, противовирусная активность.

Morkushina O.S.<sup>1</sup>, Andreeva I.S.<sup>2</sup>, Mazurkova N.A.<sup>3</sup>, Burtseva L.I.<sup>4</sup>, Zakabunin A.I.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduate student, <sup>2,3,4</sup>PhD in biology, FSBI State Research Center of Virology and Biotechnology Vector, Koltsovo, Novosibirsk region, Russia; <sup>4</sup>Institute of Systematics and Ecology of Animals SB RAS, Novosibirsk, Russia; <sup>5</sup>Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS, Novosibirsk, Russia

#### ANTAGONISTIC PROPERTIES OF *BACILLUS THURINGIENSIS* SSP. *GALLERIAE* AK-4 STRAIN ISOLATED FROM SEDIMENTARY ROCKS OF LAKE BAIKAL

##### Abstract

Morphological, cultural and antagonistic properties of a bacterial isolate forming parasporal crystals and isolated from sedimentary rocks of Baikal have been studied. In accordance with the revealed phenotypic characteristics, the strain was identified as *Bacillus thuringiensis* ssp. *galleriae*. Its insecticidal activity against the representatives of the orders *Lepidoptera*, *Coleoptera* and *Diptera*, antibiotic activity against pathogenic microorganisms such as *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thiphimurium*, *Shigella sonnei*, *Candida albicans* and some others as well as high activity against human influenza virus A/Aichi/2/68 (H3N2) and avian influenza virus A/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1) has been shown, which allows us to consider *Bacillus thuringiensis* ssp. *galleriae* AK-4 strain to be promising for further development of insecticidal, antimicrobial and antiviral preparations.

**Keywords:** *Bacillus thuringiensis* strain, identification, insecticidal, antimicrobial, antiviral activity.

Биологически активные вещества, продуцируемые микроорганизмами, широко используются для разработки лекарственных средств антимикробного действия, включая противовирусные препараты. Среди микроорганизмов различных таксономических групп, обладающих антибиотической активностью, микроорганизмы рода *Bacillus* давно известны как активные продуценты антибиотиков [1]. Важнейшими свойствами бацилл являются их антагонистическая активность ко многим патогенным и условно патогенным микроорганизмам, выражающаяся в подавлении развития кандид, стафилококков, кампилобактерий, иерсиний. Показана также противовирусная активность метаболитов штаммов рода *Bacillus* на ряд вирусов теплокровных, в частности, на энтеровирусы (ЕСНО-3, ЕСНО-6, Коксаки В и др.) [2]. Штаммы спорообразующей бактерии *Bacillus thuringiensis* (Bt), обладающие способностью формировать при споруляции параспоральные кристаллические включения белковой природы, многие годы используются как основа биоинсектицидных препаратов. Кристаллические белки, или  $\delta$ -эндотоксины [3] обуславливают, главным образом, инсектицидную активность Bt, хотя многие штаммы этого вида продуцируют и другие факторы антибиотической активности: термостабильный  $\beta$ -экзотоксин, лецитиназу (фосфолипаза С), протеазы, хитиназы и так называемые VIP-токсины, белки, секретируемые во время фазы вегетативного роста клеток Bt [4]. Известно также, что различные подвиды Bt обладают избирательным антагонистическим действием в отношении микроорганизмов [5-7]. Антибиотическое действие *Bacillus thuringiensis* (Bt) более всего проявляется относительно бактерий, дрожжей и грибов, известна также противовирусная активность штаммов Bt [8, 9].

В настоящей работе представлены данные по исследованию морфологических, культуральных и антагонистических особенностей спорообразующего изолята, формирующего параспоральные кристаллы, идентифицированного как *Bt ssp. galleriae*, для выяснения его биотехнологического потенциала.

#### Материалы и методы

**Выделение и идентификация штамма.** Использованный в работе штамм *Bt ssp. galleriae* AK-4 изолирован на полной среде, при pH 7,0-7,2 и температуре инкубирования 26-28°C из образца керна глубокого бурения дна озера Байкал, отобранного во время работ по международному проекту «Байкал-бурение» (1999 г.) из скважины, где глубина взятия проб составляла 146,74 м., возраст осадочных пород – 3,4-3,5 млн. лет. Изучение морфологических, физиологических и биохимических свойств штамма и антибиотическую активность выполняли стандартными методами [10, 11]. Особенности морфологии клеток, форму и размеры параспоральных включений оценивали с помощью микроскопа Axioskop 40 (Carl Zeiss, Germany) используя фазово-контрастную микроскопию. Штамм *Bacillus thuringiensis ssp. galleriae* AK-4 депонирован в «Коллекции бактерий, бактериофагов и грибов ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»» под колл. № В-1275.

**Определение инсектицидной активности** проводили на лабораторных линиях насекомых поддерживаемых в ИСНЭЖ СО РАН, представителей 3-х отрядов: *Hyponomeuta evonymellus* (Lepidoptera), *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera) и *Aedes aegypti* (Diptera) методом «быстрого скрининга», согласно [4].

**Антимикробные свойства водорастворимых метаболитов штаммов Bt** определяли методом отсроченного антагонизма с использованием патогенных тест-штаммов *Staphylococcus aureus* 6646, *Salmonella thyphimurium* 2606, *Shigella sonnei* 32, *Candida albicans* 620, *Bacillus subtilis* 6644, *Escherichia coli* 6645, рекомендованных Государственной Фармакопией РФ для определения антибиотических свойств лекарственных препаратов, и ряда других патогенов из «Коллекции бактерий, бактериофагов и грибов ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»».

**Приготовление препарата для тестирования на противовирусную активность.** С использованием культуры исследуемого штамма, нарабатанного на агаризованной среде в течение 18-24 часов при температуре 30°C, готовили суспензию клеток с концентрацией  $1 \times 10^7$  кл/мл и вносили в количестве 1% в колбы со средой LB. Культивировали высевы в течение 18 часов с использованием термостатированной качалки (КТ 104, Россия) при температуре 30°C. Для приготовления препарата полученную культуральную жидкость штамма (КЖ) центрифугировали при 6000 об./мин в течение 30 мин на центрифуге JA-21 (Beckman, США). Надосадочную жидкость стерилизовали ультрафильтрацией через фильтры Whatman и при необходимости хранили до использования при температуре минус 18-20°C.

**Определение токсичности и противовирусной активности препарата.** Для тестирования токсичности и противовирусной активности препаратов использовали штаммы вируса гриппа птиц A/chicken/Kurgan/05/2005 (A/H5N1) и вируса гриппа человека A/Aichi/2/68 (A/H3N2) из «Коллекции микроорганизмов ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»» и чувствительную к ним перевиваемую культуру клеток MDCK, полученную из «Коллекции культур клеток ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор»».

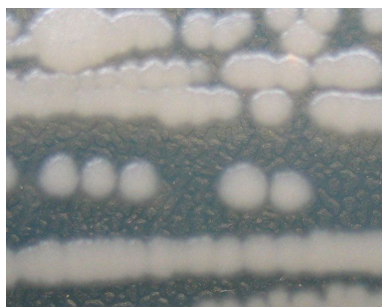
**Определение токсичности препаратов.** Суспензию с известной концентрацией клеток MDCK разводили средой RPMI-1640 до концентрации  $1 \times 10^5$  кл./мл и по 100 мкл вносили в лунки 96-луночных планшетов, инкубировали при температуре 37°C, 5% CO<sub>2</sub> и 100% влажности 2-3 суток до образования монослоя клеток. С использованием среды RPMI-1640 готовили разведения препаратов Bt и вносили по 150 мкл в лунки планшета с клетками MDCK, выдерживали при температуре 37°C, 5% CO<sub>2</sub> и 100% влажности в течение 2-х суток. Наличие токсического действия в монослоях клеток MDCK, инкубированных с разными концентрациями препаратов, оценивали с помощью инвертированного микроскопа. При определении противовирусной активности препарата использовали максимально переносимые концентрации (МПК).

**Для определения противовирусной активности** препарата готовили десятикратные разведения вирусалантоисной жидкости (ВАЖ) с использованием среды RPMI-1640, содержащей 2 мкг/мл трипсина. Для определения противовирусной активности препарата в монослой культуры клеток MDCK вносили по 100 мкл выбранного варианта препарата и 100 мкл разведения ВАЖ, инкубировали 2 суток при температуре 37°C в атмосфере 5% CO<sub>2</sub>. Через 2 суток в каждой лунке планшета регистрировали цитопатогенное действие в монослое клеток и определяли наличие вируса в среде культивирования по реакции гемагглютинации с 1% эритроцитами кур.

#### Результаты и обсуждение

**Фенотипические признаки штамма.** Клетки бактериального изолята AK-4 представляли собой грамположительные палочки, расположенные по 1-2 и в цепочках, размером 1,0-1,2×3-5 мкм, образующие эндоспоры и параспоральные включения (рис. 1). При определении биохимических признаков показано, что изолят AK-4, как свойственно бактериям вида Bt, гидролизует желатин и казеин, восстанавливал нитраты, был положителен в тестах на каталазу, оксидазу, уреазу, в реакциях Фогес-Проскауера и с метиловым красным, гидролизировал глюкозу и мальтозу, но не арабинозу, ксилозу, манит, сахарозу и лактозу, не выделял аммиак и сероводород, не образовывал индол, не утилизировал цитрат. Штамм обладал высокоактивной лецитиназой и липазой, что важно, так как эти экзоферменты Bt, также как протеазы и хитиназы, рассматриваются как факторы токсичности, облегчающие размножение микроорганизма-патогена в организме-хозяине [4]. В соответствии с результатами внутривидовой идентификации штаммов, учитывающей принадлежность к серовару, морфологию кристаллов, ряд биохимических и антибиотических свойств, определена принадлежность изолята AK-4, образующего эндоспоры и параспоральные включения, к подвиду *Bt ssp. galleriae* (рис. 1, таблица 1).

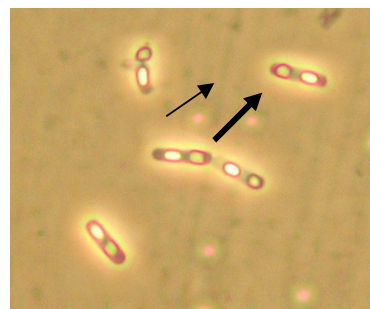




Колонии



Вегетативные клетки



Эндоспоры и параспоральные кристаллы

Рис. 1. Морфология колоний, спор и параспоральных кристаллов штамма *Bt ssp. galleriae* AK-4 (фазово-контрастная микроскопия,  $\times 2500$ ); тонкой стрелкой обозначены кристаллы, толстой – споры.

Таблица 1. Внутривидовая характеристика штамма *Bt ssp. galleriae* AK-4

Штамм	Н-антиген	<i>Bt ssp.</i>	Морфология кристаллов	ЛВР	уреаза	Кислота из			пигмент
						маннозы	салицина	сахарозы	
AK-4	5ab	<i>galleriae</i>	Ромбовидные, округлые	-	+	-	+	-	-

Обозначения: +, положительное проявление признака; -, отрицательная реакция; ЛВР – лицевовицелазная реакция.

Антимикробная активность штамма *Bt ssp. galleriae* AK-4 была наиболее выражена относительно патогенных штаммов *Staphylococcus aureus* 209 p, *Salmonella thiphimurium* 2606, *Shigella sonnei* 32, *Candida albicans* 620, *Bacillus subtilis* ATCC 6633. На остальные, использованные в опыте бактерии, антибиотическая реакция была незначительной или отсутствовала (табл. 3).

Таблица 3. Исследование антимикробного действия штамма *Bt ssp. galleriae* AK-4

Патогенные тест-штаммы / зоны лизиса или угнетения роста в мм													
<i>Staphylococcus aureus</i> 209 p	<i>Salmonella thiphimurium</i> 2606	<i>Shigella sonnei</i> 32	<i>Candida albicans</i> 620	<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	<i>E. coli</i> ATCC 25922	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Xantomonas malvacearum</i> (B-137)	<i>Micrococcus candidus</i>	<i>Micrococcus flavus</i>	<i>Micrococcus luteus</i>	<i>Micrococcus lysodeceticus</i>	<i>Enterococcus faecium</i>	<i>Pseudomonas miral</i>
40	35	33	45	37	0	0	3	0	0	0	10	7	0

Инсектицидная активность. Обработка личинок комаров *Aedes aegypti* споро-кристаллической смесью штамма AK-4 показала высокую инсектицидную активность, сравнимую по токсичности с контрольным производственным штаммом *Bt ssp. kurstaki* K-1, используемым для производства препаратов инсектицидного значения (табл. 4).

Таблица 4. Энтомопатогенная активность штамма *Bt ssp. galleriae* AK-4

Штамм	Н-антиген	Гибель <i>A. aegypti</i> (%) / время экспозиции (час)	
		24	48
AK-4	5ab	83	100
K-1	3abc	85	100
Контроль	-	0	10

Примечание: AK-1 – контрольный штамм *Bt ssp. kurstaki* K-1

Противовирусная активность штамма. Образцы препаратов 3/1 и 3-10/1, приготовленные на основе культуральной жидкости *Bt* AK-4, хранили при температуре минус 18-20°C в течение 3 месяцев и затем использовали для экспериментов наряду со свежеприготовленными образцами препаратов с разным разведением (образцы 1, 3 и 3-10). При проведении тестов на токсичность и противовирусное действие было выяснено, что используемые в опыте разведения препаратов *Bt ssp. galleriae* AK-4 были слабо токсичны для клеток MDCK (табл. 5) и в разной степени подавляли вирусы гриппа используемые в опыте (табл. 6).

Таблица 5. Токсичность образцов препаратов на основе штамма *Bt ssp. galleriae* AK-4 относительно клеток MDCK

Образец	Исходная концентрация		Разведения препарата								Контроль клеток	
			1:2		1:5		1:10		1:20			
1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-
3	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-



3/1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
3-10	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
3-10/1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

Обозначения: + есть токсичность; - нет токсичности препарата.

Таблица 6. Противовирусная активность образцов препаратов на основе штамма *Bt ssp. galleriae* АК-4 (применена профилактическая схема)

Вариант опыта	Титр вируса в Ig ТЦД50 /мл через 48 ч / Разведения препарата, условия подготовки к опыту							
	A/Aichi/2/68 (H3N2)				A/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1)			
	1:5, без хранения	1:5, хранение 3 месяца	1:10, без хранения	1:10, хранение 3 месяца	1:5, без хранения	1:5, хранение 3 месяца	1:10, без хранения	1:10, хранение 3 мес
АК-4	3,5	4,7	1,7	2,5	4,7	6,5	0	4,2
Контроль вируса	6,7	6,7	6,7	6,7	8,0	8,0	8,0	8,0

Противовирусную активность относительно вируса гриппа человека A/Aichi/2/68 (H3N2) и вируса гриппа птиц A/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1) проявили все варианты препаратов штамма *Bt* АК-4, включая хранившиеся в течение 3-х месяцев при температуре минус 18-20°C.

В результате проведенных исследований показано, что рассматриваемый штамм *Bt ssp. galleriae* АК-4 обладает высокой инсектицидной активностью к представителям отрядов *Lepidoptera*, *Coleoptera* и *Diptera*. Для штамма определена также выраженная антибиотическая активность по отношению к патогенным микроорганизмам *Staphylococcus aureus*, *Salmonella thiphimurium*, *Shigella sonnei*, *Candida albicans*. Препараты, приготовленные на основе КЖ штамма *Bt ssp. galleriae* АК-4, эффективно подавляли размножение вируса гриппа человека A/Aichi/2/68 (H3N2) и вируса гриппа птиц A/chicken/Kurgan/05/2005 (H5N1) на клетках MDCK, что позволяет считать их перспективными для дальнейшей разработки биопрепаратов не только инсектицидного и антимикробного, но и противовирусного назначения.

Дальнейшие исследования предполагают выделение, очистку и идентификацию секретируемых метаболитов штамма *Bt ssp. galleriae* АК-4, проявляющих антибиотическую и противовирусную активность. Предварительный анализ отдельных полученных фракций подтвердил наличие высокой противовирусной активности метаболитов исследуемого штамма *Bt*. Следует отметить, что водорастворимые метаболиты культуральной жидкости штамма и лизаты биомассы обладали выраженной РНК-азной активностью, что может явиться одной из причин подавления используемыми препаратами *Bt* размножения РНК-содержащих вирусов, к которым относятся вирусы гриппа.

#### Литература

- Katz E., Demain G. // Bacterial Rev.- 1977.- V 1.- N 2.- P. 449-474.
- Михайлов Н.А., Ф.Г. Нагиева, О.М. Гринько, В.В. Зверев /Ж. микробиол., 2010, №2, С.69-74.
- Crickmore N., Zeigler D.R., Feitelson J., et al. // Mol. Biol. Rev. – 1998. – V. 62. – N. 3. – P. 807-813.
- Патогены насекомых: структурные и функциональные аспекты / Под ред. Глушова В. В. – М.: Круглый год, 2001. – 716 с.
- Favret M.E., Yousten A.A. Thuringin: the bacteriocin produced by *Bacillus thuringiensis* // J. Invertebr. Pathol. – 1989. – V.53. – P. 206-216.
- Юдина Т.Г., Бурцева Л.И. Действие дельта-эндотоксинов четырёх подвидов *B. thuringiensis* на различных прокариот // Микробиология. -1997. - Т. 66. - №1. - 25-31.
- Каменек Л.К., Климентова Е.Г., Тюльпинева А.А. Действие дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis subsp. kurstaki* на некоторые аэробные бактерии-фитопатогены // Ученые записки УлГУ, Ульяновск.— 2000.— Вып.1(2).— С.78–82.
- Романенко Н.Д. Попов И.О., Таболин С.Б. и др. Перспективы использования бактерий-антагонистов против наиболее фитопатогенных видов нематод, вирусов и грибов // АгроХИ.-2008.- № 1-3.- С.23-28.
- Андреева И.С., Мазуркова Н.А., Булычев Л.Е. и др. Антагонистическая активность атипичных штаммов *Bacillus thuringiensis* относительно высокопатогенного вируса гриппа птиц А/Н5N1//В сборнике материалов IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Курск, июнь 2011: ГОУ ВПО КГМУ Минздравсоцразвития России, 2011. С. 12-15.
- Методы общей бактериологии /Под ред. Ф. Герхарда и др. – М.: Мир, 1983. – Т. 1. – 536 с.; 1984. Т. 3. 264 с.
- "Bergey's Manual of Systematic Bacteriology". 8th ed. / Ed. John G. Holt. – Baltimore-London, Williams and Wilkins, 1986. – V.1-2. – 1105 p.

#### Сафонова В. Ю.

Доктор биологических наук, Оренбургский государственный педагогический университет

#### ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ УРОВНЕЙ РАДИАЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ

##### Аннотация

Представлены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния малых уровней ионизирующего излучения на содержание основных классов иммуноглобулинов (G, M, A) в сыворотке крови подопытных животных. Показаны изменения в их содержании при воздействии пролонгированного и однократного воздействия в сопоставимых дозах. Выявленные изменения могут служить прогностическим тестом, характеризующим неблагоприятное действие ионизирующих излучений.

**Ключевые слова:** Ионизирующие излучения, дозы, иммуноглобулины.

Safonova V. Yu

Doctor of Biological Sciences, Orenburg State Teacher Training University

#### EFFECT OF LOW LEVELS OF RADIATION ON THE CONTENT OF SERUM IMMUNOGLOBULIN

##### Abstract

The results of experimental studies on the effects of low levels of ionizing radiation on the content of the main classes of immunoglobulins (G, M, A) in the serum of treated animals. The changes in their contents when exposed to prolonged and a single exposure at comparable doses. The identified changes may serve as a prognostic test that characterizes the adverse effects of ionizing radiation.

**Keywords:** Ionizing radiation, dose, immunoglobulins.

Открытие ядерных реакций повлекло за собой изготовление атомного оружия и испытание его в первые десятилетия после войны. За счет этого произошло обширное загрязнение окружающей среды, способствующее увеличению естественного радиационного фона. Наряду с этим вторая половина двадцатого века характерна тем, что ионизирующие излучения и

радиоактивные изотопы широко стали применяться в различных направлениях деятельности человека. Достиг своего совершенства ядерный топливный цикл. Но при всех достоинствах и необходимости использования атомной энергии в мирных целях, всегда существовала и существует опасность загрязнения внешней среды радиоактивными веществами и появления зон повышенного радиационного фона. Примером может служить авария на Чернобыльской атомной электростанции (1986) и на Фукусиме (2011). Вышеизложенные причины явились основанием для проведения данных исследований.

Иммунная система, в общебиологической оценке влияния ионизирующих излучений на организм, занимает основополагающее значение (1). В связи с этим целью работы явилось изучение влияния длительного гамма-облучения низкой мощности на некоторые показатели гуморального иммунитета у животных в экспериментальных условиях.

**Материалы и методика.** Исследования выполнены на 80 белых нелинейных крысах с массой тела 150-220 грамм. Используя для опытов крыс, исходили из общебиологической точки зрения закономерностей развития радиобиологического эффекта. При одинаковых уровнях доз облучения организм крыс проявляет относительно малую степень различия радиационных эффектов, в частности, в уровнях эффективных доз для различных тканей, продолжительности жизни, изменений показателей иммунологической реактивности и других. Белые крысы имеют несущественные сезонные изменения биологических процессов и по ряду физиологических функций и морфологических особенностей, схожи с человеком. Для моделирования воздействия радиационных факторов при хроническом облучении использовали ГУБ-20 (гамма-установка биологическая, экспериментальная). Условия хронического облучения крыс в малых дозах представлены в таблице 1.

Таблица 1. Условия хронического облучения крыс

Группы	Количество (шт.)	Время облучения (сутки)	Мощность дозы (мГр/ч)	Суммарная доза (Гр)
1	20	30	0,39	0,28
2	20	60	0,39	0,56
3	20	90	0,39	0,84
4 контроль	20	нет	нет	нет

Методы оценки показателей гуморального иммунитета. Кровь для исследования брали при убое животных через сутки после прекращения облучения. Количественное определение иммуноглобулинов различных классов в сыворотке крови проводили методом радиальной иммунодиффузии в геле по Манчини. Для постановки реакции использовали моноспецифические антисыворотки против иммуноглобулинов (ИГ) G, M, A.

**Результаты и обсуждение.** Как показывают результаты исследований уровень иммуноглобулинов класса G в сыворотке крови крыс, на протяжении всего периода нахождения под облучением, соответствовал контрольным величинам. Это свидетельствует о том, что данный показатель гуморального звена иммунитета является радиорезистентным в отношении действия пролонгированного облучения малой мощности.

Что касается иммуноглобулинов класса M, то незначительное снижение их отмечалось через 30 дней. Затем в последующие сроки этот показатель колебался в пределах биологического контроля или несколько превосходил его (90-е сутки). Условия непрерывного облучения при заданной мощности дозы 0,39 м Гр/час (мГрей/час) способствовали незначительному увеличению содержания иммуноглобулинов класса A через 30 и 90 суток. По-видимому, полученные суммарные дозы 0,28 и 0,84 Гр, в течение длительного времени не оказывали депрессивного действия на синтез данного класса иммуноглобулинов, а напротив, способствовали их стимуляции. Иммуноглобулины класса A играют ключевую роль в невоспалительном удалении антигена и создании местного иммунитета. В кишечнике он обезвреживает попавшие с пищей токсические микроорганизмы, в дыхательных путях препятствует инфицированию слизистых оболочек носоглотки, в репродуктивной системе создает заслон развитию инфекции. Можно предположить, что активация иммуноглобулинов класса A происходит за счет аутоантигенной стимуляции, произошедшей в ответ на воздействие ионизирующего излучения. Выявленные особенности соотношения различных классов иммуноглобулинов в разные сроки после хронического облучения в малых дозах, вероятно, свидетельствуют о наличии адаптационных процессов, протекающих в гуморальном звене иммунитета. Наряду с этим можно считать, что у подопытных крыс, находившихся в условиях длительного облучения в течение 30, 60 и 90 суток в суммарных дозах 0,28; 0,56 и 0,84 Гр, сохраняются защитные функции организма, характерные для иммуноглобулинов данного класса.

Сравнительный анализ результатов исследований разных временных диапазонов показал, что однократное облучение, в тех же примерно дозах, вызывает заметные нарушения в показателях, характеризующих гуморальное звено иммунитета. Сравнительная характеристика однократного и пролонгированного облучения учитывала разную мощность излучения. Для однократного облучения использовался источник излучения Cs-137 с мощностью 0,08 Гр/мин. Результаты исследований свидетельствуют о разном реагировании основных классов иммуноглобулинов в ответ на однократное воздействие радиации большой мощности.

Дозы однократного облучения 0,5 и 0,8 Гр принято в радиобиологии считать малыми, поскольку они не вызывают видимых клинических и явных гематологических изменений. Поэтому полученные результаты представляют определенный интерес в плане выявленных изменений в составе основных классов иммуноглобулинов, имеющих определенное значение в формировании общей резистентности организма к любым неблагоприятным факторам внешней среды.

В наших исследованиях при однократном облучении ИГ G имели тенденцию к повышению (недостаточно) на 5-10 сутки после облучения, а в большинстве случаев сохраняли относительную стабильность по отношению к контрольным величинам. Такую стабильность, вероятно можно объяснить большим удельным весом, который они занимают среди других классов иммуноглобулинов. Для того, чтобы сдвинуть их концентрацию в сторону понижения необходимы более высокие дозы воздействия.

Что касается ИГ M, то их достоверное снижение отмечалось на 10 день. В остальные сроки их содержание в сыворотке крови находилось в пределах контрольных величин. Отмеченное снижение концентрации ИГ M на 10 день может свидетельствовать о гипо- и агаммаглобулинемии и нестабильности лимфоидной системы в этот период.

Выраженную реакцию на облучение в дозах 0,5-0,8 Гр проявили иммуноглобулины класса A. В отличие от хронического облучения, где мы не наблюдали снижения их концентрации в пределах этих дозовых величин, однократное внешнее облучение вызывало угнетение синтеза иммуноглобулинов данного класса. Достоверное снижение ИГ A наблюдалось через 10, 20, 30 суток после облучения как при дозе 0,5 Гр, так и 0,8 Гр. При этом общее состояние животных было вполне удовлетворительным в течение всего периода наблюдения, вплоть до 90 суток. Они адекватно реагировали на внешние раздражители, охотно поедали корм, прибавляли в массу. Но при внешнем благополучии происходили изменения в сторону понижения концентрации иммуноглобулинов классов A и M в сыворотке крови облученных животных. У того и другого класса эта особенность наиболее была выражена на 10 сутки после облучения. Если рассматривать острую лучевую патологию по периодам ее проявления, то 10 сутки приходятся на разгар болезни. В данном случае видимых клинических признаков острой лучевой болезни не наблюдалось. Следовательно, изменения в гуморальном звене иммунитета со стороны ИГ A и ИГ M могут служить дополнительным прогностическим тестом, характеризующим неблагоприятное действие ионизирующих излучений. Следует отметить, что пониженное содержание их в сыворотке крови может способствовать развитию различных инфекций в организме.

Таким образом, облучение крыс мощностью дозы 0,39 мГр/час в течение 30, 60 и 90 суток не вызывает заметных изменений в концентрации сывороточных иммуноглобулинов классов G, M, A. Однократное внешнее облучение в дозах от 0,5 до 0,8 Гр при мощности дозы 0,08 Гр/мин вызывает иммунодефицитное состояние у животных, которое обусловлено понижением сывороточных иммуноглобулинов классов M и A на 10, 20 и 30 сутки после воздействия радиации.

#### Литература

1. Ярилин А.А. Изменения в иммунной системе пострадавших от действия факторов аварии на ЧАЭС // Радиационная биология. Радиозэкология. -1996. -Т.36, в.4. -С.587-598.
2. Сафонова В.Ю., В.А.Сафонова Влияние предварительного воздействия ионизирующего излучения в низкой дозе и эраконда на выживаемость, клиническое состояние и гемопоэз повторно облученных летальной дозой животных /В.Ю Сафонова, //Вестник Красноярского ГАУ. -2008. -Вып. 4. -С.196-201.
3. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Влияние ионизирующего излучения в низкой дозе на гистоморфологию печени крыс //Известия Оренбургского ГАУ. -2008. -№ 4(20). -С.122-124.
4. Сафонова В.А., Сафонова В.Ю. Биологическое влияние малых доз радиации, аспекты безопасности //Известия Оренбургского ГАУ. -2011. -№ 3. - С. 308-310.
5. Сафонова В.Ю., Сафонова В.А. Противолучевые свойства экстракта пихты сибирской //Известия Оренбургского ГАУ. - 2012. -№ 2. -С. 215-217.

Бушов Ю.В.<sup>1</sup>, Светлик М.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Профессор, доктор биологических наук, Томский государственный университет; <sup>2</sup>доцент, кандидат биологических наук, Томский государственный университет

#### ФАЗОВЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ РИТМАМИ ЭЭГ: СВЯЗЬ С КОГНИТИВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ И МЕХАНИЗМАМИ СОЗНАНИЯ

#### Аннотация

У 27 практически здоровых юношей и 29 девушек, учащихся вузов, исследовали внутри- и межполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ при восприятии коротких интервалов времени. Установлено влияние факторов: «пол», «вид деятельности» и «этап деятельности» на изучаемые фазовые взаимодействия. Обнаружена связь фазовых взаимодействий с уровнями интеллекта, экстраверсии и нейротизма, особенностями латеральной организации мозга и точностью восприятия времени. Предложена гипотеза о том, что фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ играют ключевую роль в когнитивных процессах и механизмах сознания. Предполагается, что эти взаимодействия обеспечивают функциональное объединение нейронов, кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений в мозге и могут быть не только результатом синаптического облегчения, но также дистантных полевых взаимодействий между нейронами.

**Ключевые слова:** фазовые взаимодействия, ритмы ЭЭГ, когнитивные процессы, механизмы сознания.

Bushov Y.V.<sup>1</sup>, Svetlic M.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor, doctor of biological Sciences, Tomsk state University; <sup>2</sup>associate Professor, candidate of biological Sciences, Tomsk state University

#### PHASE INTERACTION BETWEEN EEG RHYTHMS: THE RELATIONSHIP WITH COGNITIVE PROCESSES AND MECHANISMS OF CONSCIOUSNESS

#### Abstract

At almost 27 healthy boys and 29 girls, students of universities, examined the inside - and межполушарные phase interaction between EEG rhythms with the perception of the short time intervals. The influence of factors: the «sex», «activity» and «phase of the work» on the study phase interaction. Found links phase interactions with levels of intelligence, extroversion and neuroticism, peculiarities of lateral organization of the brain and accuracy of perception of time. A hypothesis is proposed that phase interaction between EEG rhythms play a key role in cognitive processes and mechanisms of consciousness. It is assumed that these interactions provide the functional unification of neurons, coding, compression and coordination of neural messages in the brain and can be not only the result of synaptic facilitation, but also distant field interactions between neurons.

**Keywords:** phase interaction, EEG rhythms, cognitive processes, mechanisms of consciousness.

Изучение природы и механизмов сознания является актуальной междисциплинарной проблемой. Одним из важных аспектов этой проблемы является выяснение механизмов функционального объединения нейронов в процессе осуществления сознательной деятельности. Работами М.Н. Ливанова и его учеников [1-5] показана важная роль в этих процессах пространственной частотной синхронизации электрической активности мозга. Наряду с этим в последние годы все большую популярность среди исследователей приобретает точка зрения, базирующаяся на концепции детерминированного хаоса, которая отводит важную роль в функциональном объединении нейронов, в формировании субъективных образов нелинейным и фазовым взаимодействиям между электрическими потенциалами мозга [6]. Вместе с тем, роль указанных взаимодействий в функциональном объединении нейронов, в когнитивных процессах и механизмах сознания в значительной степени остается неясной. Учитывая это, целью настоящего исследования явилось: на основе изучения внутри- и межполушарных фазовых взаимодействий между ритмами ЭЭГ при выполнении человеком интеллектуальной деятельности выяснить, какую роль играют указанные фазовые взаимодействия в когнитивных процессах и механизмах сознания.

#### Материал и методы исследования

В исследованиях участвовали добровольцы, практически здоровые юноши (27 человек) и девушки (29 человек) в возрасте от 18 до 26 лет, студенты томских вузов. В ходе предварительного обследования с помощью тестов Г. Айзенка [7,8] исследовали вербальный и невербальный интеллект, а также уровни экстраверсии и нейротизма. С помощью стандартных тестов исследовали особенности латеральной организации мозга с определением ведущей руки и речевого полушария [9,10].

В качестве модели интеллектуальной деятельности испытуемым предлагали воспроизводить и отмеривать короткие интервалы времени длительностью 200 и 800 мс при наличии и в отсутствии обратной связи о результатах деятельности. Интервалы времени в одном случае задавались невербальными стимулами (светлый квадрат со стороны 2 см, появляющийся в центре затемненного экрана монитора), а в другом – цифрами (при отмеривании длительности). Испытуемые воспроизводили и отмеривали интервалы времени двойным нажатием на клавишу «пробел». В качестве сигнала обратной связи использовали выраженную в процентах относительную ошибку репродукции или отмеривания заданного интервала времени. Сигнал ошибки появлялся на 1 секунду на экране монитора, спустя секунду после воспроизведения или отмеривания каждого интервала времени. При этом угловые размеры предъявляемых стимулов составили: 2-2,3 град. - в случае предъявления квадрата и 0.75-0.76 град. - в случае предъявления цифр. При предъявлении цифр применялся стандартный шрифт ДОС, его размер соответствовал 16pt Word. Стимулы длительностью 200 и 800 мс предъявлялись в случайном порядке, согласно RND функции, с корректировкой многократного выкидывания одного значения. Стимул каждой длительности предъявлялся не менее 50 раз.

ЭЭГ записывали монополярно с помощью 24-канального энцефалографа «Энцефалан-131-03» в частотном диапазоне 0.5-70 Гц в следующих отведениях: Cz, Fz, Pz, F3, F4, C3, C4, P3, P4, T3, T4, T5, T6, O1, O2 по системе «10-20 %». Объединенный референтный электрод устанавливался на мочки левого и правого уха испытуемого, а заземляющий фиксировался на запястье правой руки. С целью исключения артефактов, связанных с движением глаз, регистрировали ЭОГ. Электроды для записи ЭОГ устанавливали на верхнее и нижнее веко левого глаза испытуемого. Запись ЭЭГ и ЭОГ проводилась в фоне при открытых и закрытых глазах и при восприятии времени. При вводе аналоговых сигналов в ЭВМ частота дискретизации составляла 250 Гц. С целью контроля мозгового происхождения гамма-ритма использовали метод дипольной локализации [11]. В обработку включали, предварительно отфильтрованные безартефактные отрезки ЭЭГ, на которых источники гамма-ритма локализовались внутри мозга.

При изучении фазовых взаимодействий между высоко- (30-70 Гц) и низкочастотными (0.5 – 30 Гц) составляющими ЭЭГ использовали вейвлетный биспектральный анализ и подсчитывали функцию бикогерентности [12]. Эта функция принимает значения от 0 до 1 и является мерой фазовой связи на интервале времени  $T$  между частотными составляющими сигнала  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$ , которые удовлетворяют условию  $f_3 = f_1 + f_2$ . Если фазы одного из трех компонентов являются суммой или разностью двух других, то функция бикогерентности значительно отличается от нуля, и это свидетельствует о том, что фазы трех частот связаны. При изучении внутриволновых фазовых связей значения функции бикогерентности подсчитывались между разными частотными составляющими одного и того же ЭЭГ-сигнала, а при изучении межполушарных фазовых связей – между разными частотными составляющими двух ЭЭГ-сигналов, записанных синхронно у одного и того же испытуемого в левополушарном и правополушарном отведениях. В качестве интегральной характеристики уровня фазовых взаимодействий между ритмами ЭЭГ использовали полусумму значений этой функции в исследуемом частотном диапазоне ЭЭГ (0.5-70 Гц). При анализе корреляционных связей между исследуемыми показателями подсчитывали ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Для оценки влияния исследуемых факторов («пол», «этап деятельности», «вид деятельности») на фазовые взаимодействия использовали многофакторный дисперсионный анализ для повторных наблюдений. Статистическую обработку данных проводили с помощью пакетов прикладных программ «Statistica-6.0» и «MatLab-6.5».

### Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования позволили обнаружить и в фоне и при восприятии времени наличие тесных внутри- и межполушарных фазовых связей между ритмами ЭЭГ. Чаще всего (примерно в 60-70% случаев) тесные фазовые связи наблюдаются между гамма-ритмом и низкочастотными составляющими ЭЭГ (0.5-30 Гц), а также между разными частотами гамма-ритма. Значения функции бикогерентности на указанных частотах достигают 0.8 и более. Вероятно, обнаруженные фазовые связи отражают нейросетевые взаимодействия и их динамику на разных этапах выполняемой деятельности. Проведенный анализ показал, что характер фазовых связей отличается у разных испытуемых, он отличается в фоне, на разных этапах выполняемой деятельности и при разных видах деятельности. Эти отличия проявляются, прежде всего, в уровнях фазовых связей, а также в тех частотах, между которыми наблюдаются наиболее сильные фазовые связи.

Среднегрупповые значения функции бикогерентности, найденные между отведениями T4 и T5, у юношей в эксперименте с репродукцией зрительных стимулов длительностью 200 мс без обратной связи, на этапе спустя 400 мс после предъявления невербального зрительного стимула (светлый квадрат), представлены на рис. 1.

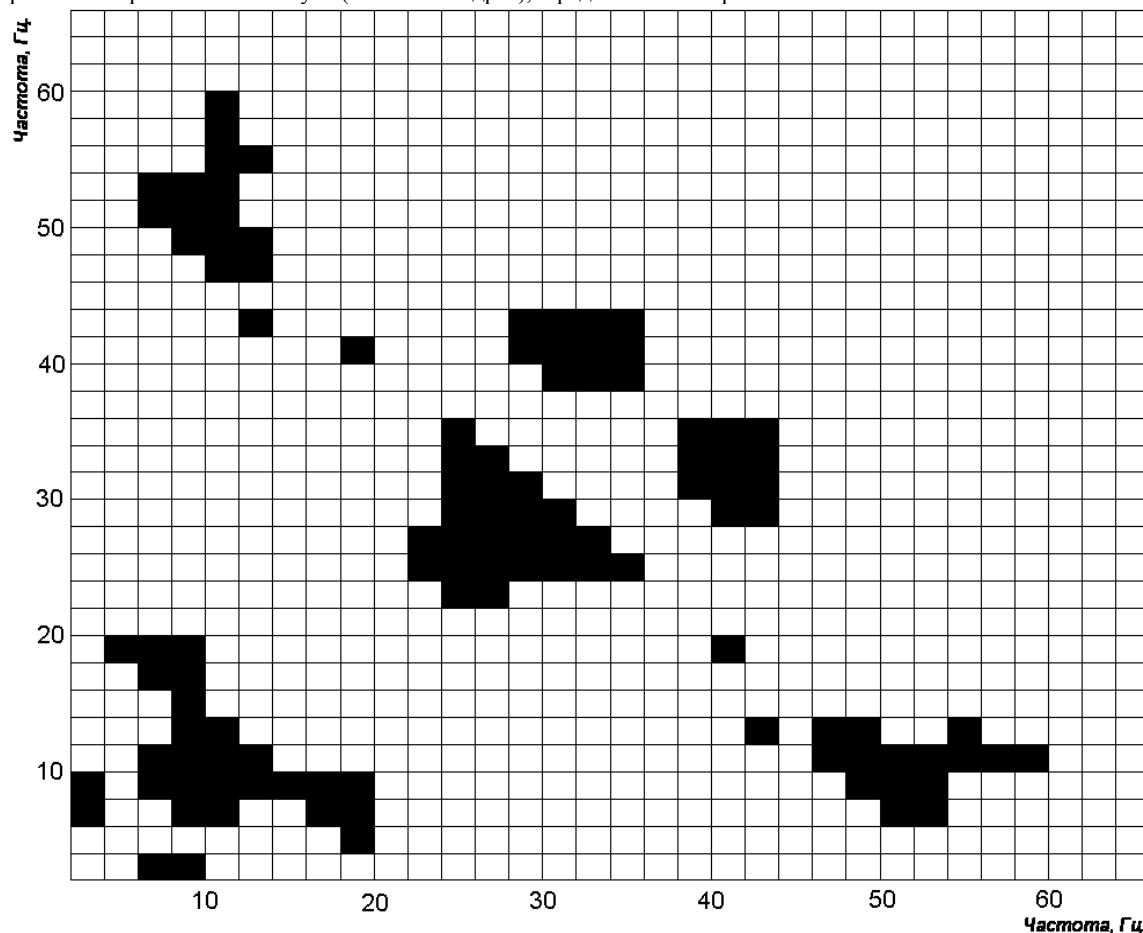


Рисунок 1. Среднегрупповые значения функции бикогерентности, найденные между отведениями T4 и T5, у юношей при репродукции зрительных сигналов длительностью 200 мс без обратной связи, на этапе спустя 400 мс после предъявления стимула.

Примечание: На темных участках значения функции бикогерентности больше или равны 0.8, на светлых – меньше 0.8.

Необходимо отметить, что функция бикогерентности является функцией двух переменных и ее график представляет собой некую поверхность, напоминающую горный пейзаж. Именно такой «горный пейзаж» и представлен на рис. 1 (вид сверху). Максимальная высота вершин может достигать 1. На уровне высоты 0.8 горизонтальная плоскость отсекает вершины «горных

пиков» и темным цветом на рисунке показаны образовавшиеся сечения. Если из любой точки такого сечения опустить перпендикуляры на горизонтальную и вертикальную оси можно определить, между какими частотами ЭЭГ имеются сильные фазовые связи.

Как следует из рисунка, наиболее тесные фазовые связи наблюдаются между низкочастотными составляющими ЭЭГ (0,5 – 20 Гц), между гамма-ритмом (40-60 Гц) и ритмами частотой 5-20 Гц, а также между разными частотами гамма-ритма (30-36, 38-44 Гц).

Дисперсионный анализ показал, что на исследуемые фазовые взаимодействия статистически значимое влияние оказывают факторы: «пол», «вид деятельности» и «этап деятельности». Результаты оценки влияния указанных факторов на внутри- и межполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ представлены в таблицах 1-2.

**Таблица 1.** Влияние факторов «пол» и «этап деятельности» на внутриполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ при репродукции длительности сигналов с обратной связью

Фактор	T	P	Отведения
Этап деятельности	-2,34	0,0200	P4
Этап деятельности	-3,07	0,0020	C4
Пол	-2,19	0,0380	C4
Пол	-2,77	0,0100	T4
Этап деятельности	-3,94	0,0001	Cz

Обозначения: T- значения критерия Стьюдента по результатам дисперсионного анализа; p - уровень значимости.

Из табл. 1 следует, что фактор «пол» оказывает статистически значимое влияние на исследуемые фазовые взаимодействия только в отведениях C4 и T4, а фактор «этап деятельности» – в отведениях P4, C4 и Cz.

**Таблица 2.** Совместное влияние факторов «пол» и «вид деятельности» на межполушарные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ на этапе деятельности «первое нажатие на клавишу пробел»

Отведения	F	P
O1-T6	3,72	0,02
F3-C4	3,75	0,01
F3-T6	3,22	0,03
P3-P4	3,69	0,02
P3-T6	3,04	0,03
T5-P4	3,30	0,02
T5-T6	3,16	0,03

Обозначения: F- значения критерия Фишера по результатам дисперсионного анализа;

p - уровень значимости.

Как следует из табл. 2, на этапе деятельности «первое нажатие на клавишу пробел» факторы «пол» и «режим деятельности» оказывают совместное влияние на уровень фазовых связей между затылочными и височными, лобными и центральными, лобными и височными, теменными, теменными и височными, а также височными зонами коры левого и правого полушарий.

Наряду с этим проведенные исследования позволили обнаружить наличие статистически значимых корреляций уровня внутри- и межполушарных фазовых взаимодействий с показателями вербального и невербального интеллекта, экстраверсии и нейротизма, особенностями латеральной организации мозга и точностью восприятия времени. Величина найденных коэффициентов корреляции Спирмена по абсолютной величине варьировала от 0,56 до 0,98 ( $p = 0,05 \div 0,003$ ).

Установлено, что характер указанных корреляций отличается у юношей и девушек, зависит от вида и этапа выполняемой деятельности. Например, у девушек при репродукции длительности стимулов с обратной связью на этапе за 100 мс до начала стимула, обнаружены отрицательные корреляции уровня межполушарных фазовых связей с показателями экстраверсии ( $r = -0.63 \div -0.84$ ,  $p < 0.01$ ) и нейротизма ( $r = -0.59 \div -0.63$ ,  $p < 0.01$ ), и положительные - с коэффициентом правого уха ( $r = 0.55$ ,  $p < 0.05$ ). У юношей в тот же период деятельности обнаружены положительные корреляции уровня межполушарных фазовых связей с показателями интеллекта ( $r = 0.76 \div 0.90$ ,  $p < 0.01$ ), мануального предпочтения ( $r = 0.78$ ,  $p < 0.03$ ) и коэффициентом правого уха ( $r = 0.82$ ,  $p < 0.02$ ).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что исследуемые фазовые взаимодействия информативны и отражают и вид, и этап выполняемой деятельности, и индивидуальные особенности человека. Вероятно, зависимость фазовых взаимодействий от фактора «пол» фактически обусловлена связанными с полом особенностями латеральной организации мозга [13], которые наиболее ярко проявляются в межполушарных взаимодействиях. Можно ожидать, что мужчины и женщины отличаются также характером межполушарных фазовых связей. В пользу высказанного предположения свидетельствуют обнаруженные корреляции уровня межполушарных фазовых связей с показателем мануального предпочтения и коэффициентом правого уха, которые отличаются у мужчин и женщин.

В свою очередь обнаруженная зависимость фазовых взаимодействий от вида и этапа выполняемой деятельности, очевидно, указывает на то, что эти взаимодействия отражают особенности межцентральных связей и их динамику при разных видах деятельности и на разных этапах выполняемой деятельности.

Поскольку источниками ритмической активности мозга чаще всего являются не отдельные пейсмекерные нейроны, а нейронные сети [14], то обнаруженные фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ фактически отражают нейросетевые взаимодействия и, прежде всего, взаимодействия между корковыми осцилляторами. Вероятно, высокая пластичность, легкость и скорость формирования фазовых связей делают их, наряду с пространственной частотной синхронизацией электрической активности мозга, эффективным механизмом функционального объединения нейронов. Причем, если в последнем случае объединение нейронных популяций, вероятно, обеспечивается за счет навязывания, раскачки, подстройки и сближения ритмов активности этих популяций, то в случае фазовых взаимодействий – путем низкочастотной модуляции ритмической активности одной популяции нейронов высокочастотной активности другой.

Кроме того, методами компьютерного моделирования показано, что фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ могут обеспечивать кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений в мозге [15]. Это позволяет думать, что изучаемые фазовые взаимодействия, обеспечивая функциональное объединение нейронов, кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений, играют важную роль в когнитивных процессах и механизмах сознания. На это указывают обнаруженные корреляции уровня фазовых взаимодействий с точностью восприятия времени, а также показателями интеллекта, экстраверсии, нейротизма и латеральной организации мозга, от которых зависит успешность когнитивной деятельности [13]. Учитывая высокую скорость изменения обнаруженных фазовых взаимодействий и некоторые литературные данные, можно предположить, что эти

взаимодействия могут быть не только результатом синаптического облегчения, но также дистантных полевых взаимодействий между нейронами. В частности, по данным некоторых исследователей [16] мозг человека и животного может создавать изменяющееся электромагнитное поле напряженностью несколько десятков вольт на метр, которое способно вызывать перераспределение зарядов, как на поверхности, так и внутри нервных клеток и, таким образом, изменять их активность. По мнению автора, ламинарная организация мозговых структур (кора, гиппокам и др.), характеризующаяся слоистым расположением нейронов, может усиливать локальные электромагнитные поля, создаваемые нейронами и, таким образом, может способствовать установлению дистантных полевых взаимодействий между ними. Поэтому полностью нельзя исключить возможность участия «полевых» межнейронных взаимодействий в формировании изучаемых фазовых связей.

Особую роль в формировании указанных фазовых взаимодействий, вероятно, играет гамма-ритм. В частности, изучение результатов бикогерентного анализа показало, что чаще всего тесные внутри- и межполушарные фазовые связи наблюдаются между гамма-ритмом и другими ритмами ЭЭГ или между разными частотами гамма-ритма. Это свидетельствует в пользу выдвинутого предположения об особой роли гамма-ритма в формировании изучаемых фазовых взаимодействий. Возможно, гамма-ритм выполняет роль главной или несущей частоты нейронных сообщений, на которую накладываются альфа-, бета-, тета- и дельта-волны, обуславливающие низкочастотную модуляцию этого ритма. Отметим, что записи вызванной гамма-активности действительно представляют собой такой модулированный высокочастотный сигнал [17].

Поскольку при нарушении высших психических функций и заболеваниях ЦНС, как правило, наблюдается снижение мощности гамма-ритма [18], можно ожидать, что потеря сознания сопровождается редукцией фазовых связей между гамма-ритмом и другими ритмами ЭЭГ. Важно отметить, что ранее было обнаружено заметное снижение уровня когерентности ЭЭГ в состоянии комы, которое усиливалось по мере углубления этого состояния [19].

### **Заключение**

Таким образом, проведенные исследования показали, что между ритмами ЭЭГ существуют тесные внутри- и межполушарные фазовые взаимодействия. Существенное влияние на эти взаимодействия оказывают факторы «пол», «вид» и «этап» выполняемой деятельности. Обнаружены статистически значимые корреляции между уровнем фазовых взаимодействий и показателями точности восприятия времени, интеллекта, экстраверсии, нейротизма и латеральной организации мозга. Характер этих корреляций отличается у юношей и девушек, зависит от вида и этапа выполняемой деятельности. Установлено, что чаще всего (примерно в 60-70% случаев) тесные фазовые связи наблюдаются между гамма-ритмом и низкочастотными ритмами ЭЭГ, а также между разными частотами гамма-ритма.

Полученные результаты и некоторые литературные данные позволяют предложить гипотезу о том, что фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ играют ключевую роль в когнитивных процессах и механизмах сознания. Предполагается, что эти взаимодействия обеспечивают функциональное объединение нейронов, кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений в мозге и могут быть не только результатом синаптического облегчения, но также дистантных полевых взаимодействий между нейронами. При этом каждому состоянию мозга и сознания соответствует определенный фазовый паттерн, являющийся характерным коррелятом сознания, а потеря сознания сопровождается редукцией фазовых связей. Особую роль в формировании исследуемых фазовых взаимодействий, по-видимому, играет гамма-ритм.

### **Литература**

1. Ливанов М.Н. Пространственная организация процессов головного мозга. М.: Наука. 1972. 181 с.
2. Свидерская Н.Е. Синхронная электрическая активность мозга и психические процессы. М.: Наука. 1987. 156 с.
3. Свидерская Н.Е., Королькова Т.А. Влияние свойств нервной системы и темперамента на пространственную организацию ЭЭГ // Журнал высшей нервной деятельности. 1996. Т.46. №5. С.849-858.
4. Свидерская Н.Е., Королькова Т.А. Пространственная организация электрических процессов мозга: проблемы и решения // Журн. высш. нерв. деят. 1997. Т. 47. № 5. С. 792-811.
5. Думенко В.Н. Высокочастотные компоненты ЭЭГ и инструментальное обучение. - М.: Нука. 2006. 151 с.
6. Freeman W. J. Mesoscopic neurodynamics: From neuron to brain // J. physiol. (France). 2000. Vol. 94, № 5/6. P. 303-322.
7. Айзенк Г.Ю. Классические IQ тесты. - М.: ЭКСМО-Пресс. 2001. 192 с.
8. Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации. Петрозаводск: Изд-во «Петроком». 1992. 316 с.
9. Леутин В. П., Николаева Е. И. Психофизиологические механизмы адаптации и функциональная асимметрия мозга. Новосибирск: Наука. 1988. 193 с.
10. Кок Е.П., Кочергина В.С. Якушева Л.В. Определение доминантности полушария при помощи дихотического прослушивания речи // Журнал высшей нервной деятельности. 1971. Т. 21. № 5. С. 59-72.
11. Гнездицкий В. В. Обратная задача ЭЭГ и клиническая электроэнцефалография. М.: МЕДпресс-информ. 2004. 624 с.
12. Короновский А.А., Храмов А.Е. Непрерывный вейвлетный анализ и его приложения. М.: Физматгиз. 2003. 176 с.
13. Вольф Н. В. Половые различия функциональной организации процессов полушарной обработки речевой информации. Ростов на/Д: Изд-во ООО «ЦВВР». 2000. 240 с.
14. Николос Дж. Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. Издание второе. М.: Изд-во ЛКИ. 2008. 672 с.
15. Цукерман В. Д. Математическая модель фазового кодирования событий в мозге // Математическая биология и биоинформатика. 2006. Т. 1. № 1. С. 97.
16. McFadden J. Synchronous Firing and Its Influence on the Brain's Electromagnetic Field: Evidence for an Electromagnetic Field Theory of Consciousness // J. of Consciousness Studies. 2002. Vol. 9. №4. PP. 23-50.
17. Бушов Ю.В., Светлик М.В., Крутенкова Е.П. Высокочастотная электрическая активность мозга и восприятие времени. Томск: Изд-во ТГУ. 2009. 120 с.
18. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Косицин Н.С. Нейробиологические исследования биоэлектрической активности мозга в диапазоне гамма-ритма у человека // Успехи физиологических наук. 2006. т.17. № 3. С. 3-10.
19. Биопотенциалы мозга человека. Математический анализ/ Под. ред. В.С. Русинова. АМН СССР – М.: Медицина. 1987. 256 с.

**Назаров Д.С.<sup>1</sup>, Зорикова С.П.<sup>4</sup>, Маняхин А.Ю.<sup>3</sup>, Зорикова О.Г.<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Студент, Владивостокский государственный университет экономики и сервиса; <sup>2</sup>кандидат биологических наук, доцент, Межведомственный научно-образовательный центр «Растительные ресурсы» (ВГУЭС-ГТС ДВО РАН); <sup>3</sup>кандидат биологических наук, доцент, Межведомственный научно-образовательный центр «Растительные ресурсы» (ВГУЭС-ГТС ДВО РАН); <sup>4</sup>кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Горнотаежная станция им. В.Л. Комарова ДВО РАН.

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СЫРЬЯ ЛИСТЬЕВ *JUGLANS MANDSHURICA* MAXIM.**

**Аннотация**

*Изучены диагностические признаки Juglans mandshurica Maxim., произрастающего в Приморском края. Исследованные характеристики можно использовать для диагностики и стандартизации сырья.*

**Ключевые слова:** *Juglans mandshurica*, морфологические, анатомические признаки, диагностика сырья

**Nazarov D.S.<sup>1</sup>, Zorikova O.G.<sup>2</sup>, Manyahin A.YU.<sup>3</sup>, Zorikova S.P.<sup>4</sup>.**

<sup>1</sup>Student, Vladivostok State University of Economics and Service, <sup>2</sup>Ph.D., Senior Scientist, Mountain taiga station them. V.L.Komarova, FEB RAS, <sup>3</sup>Ph.D., Associate Professor, Interdepartmental Scientific and Educational Center "Plant Resources" (VSUES – MTS FEB RAS),

<sup>4</sup>PhD, Associate Professor, Interdepartmental Scientific and Educational Center "Plant Resources" (VSUES – MTS FEB RAS )

**THE DIAGNOSTIC FEATURES OF RAW LEAF *Juglans mandshurica* Maxim.**

**Abstract**

*Studied diagnostic features JuglansmandshuricaMaxim., which grows in the Primorye Territory. The characteristics can be used for diagnosis and standardization materials.*

**Keywords:** *Juglans mandshurica*, morphological, anatomical features, diagnosis of raw materials

Растительное сырье широко используется в современной промышленности для получения целого ряда биологически активных препаратов, являющихся эффективными при многих заболеваниях и при этом проявляющие минимальные побочные действия.

Стандартизация и контроль качества растительного сырья и препаратов из него проводится в соответствии с требованиями общих и частных статей ГФ XI издания [1]. При этом одно из наиболее важных мест занимает метод микроскопического анализа, поскольку с помощью этого метода проводят определение подлинности лекарственного растительного сырья, то есть устанавливают его соответствие своему названию, и, кроме того, с помощью микроскопического анализа выявляют наличие примесей.

Использование метода микроскопического анализа позволяет дать объективную оценку подлинности лекарственного растительного сырья.

Известно, что некоторые близкородственные растения имеют сходные анатомо-диагностические признаки, отличающиеся частотой встречаемости и размерами. В современных зарубежных фармакопеях также широко используется метод микроскопического анализа [2] для определения подлинности лекарственного растительного сырья, но помимо простого перечисления анатомо-диагностических признаков, дополнительно нормируются их размеры.

Анализ применения микроскопии в ботанике, где анатомическое описание растений конкретизировано размерами и частотой встречаемости устьиц, волосков, клеток и других структур, значениями толщины и длины листовой пластинки, длины жилки, показал, что метод микроскопического анализа в ресурсоведении может иметь дальнейшее развитие, решая многие проблемы, которые не всегда возможно разрешить с помощью физико-химических или других методов анализа[3].

Первоначально необходимо выделить диагностически значимые признаки растительного сырья, то есть те признаки, которые характерны только для данного вида растения: характер клеток эпидермиса, волоски, железки, кристаллы, включения.

Для изучения анатомических признаков признаков листьев ореха маньчжурского использовали высушенное сырье. Микроскопический анализ цельного и измельченного сырья проводили согласно статье "Техника микроскопического анализа" [1,3].

Было проведено микроскопическое исследование листовой пластинки, установлено характерное строение и изучены специфические особенности сырья. Микроскопическое исследование сырья проводили с образцами измельченных листьев и установили наличие специфических диагностических признаков. При рассмотрении препаратов листочков непарноперистосложного листа ореха маньчжурского с поверхности (Рис.1) установлено, что клетки эпидермиса адаксиальной стороны полигональные ширококомбинированные (длина  $42,6 \pm 0,03 \mu\text{m}$ , ширина –  $23,3 \pm 0,08 \mu\text{m}$ ) извилистой и слабоизвилистой формы стенок. Клетки, расположенные над сосудами, имеют полигональную узкокомбинированную форму (длина  $70,6 \pm 0,04 \mu\text{m}$ , ширина –  $15,4 \pm 0,03 \mu\text{m}$ ). Немногочисленные устьица аномоцитного типа, слабопогруженные с выраженной устьичной щелью и околоустьичными клетками, окруженные четырьмя и более клетками эпидермиса (Рис.1 ).

К характерным признакам можно отнести наличие кристаллических друз не имеющих упорядоченного расположения (Рис.1, 2), а так же трех типов волосков: простые одноклеточные остроконусовидные толстостенные; удлинённые головчатые с многоклеточной ножкой и одноклеточной головкой и головчатые с двухклеточной ножкой и одноклеточной головкой (Рис.3).

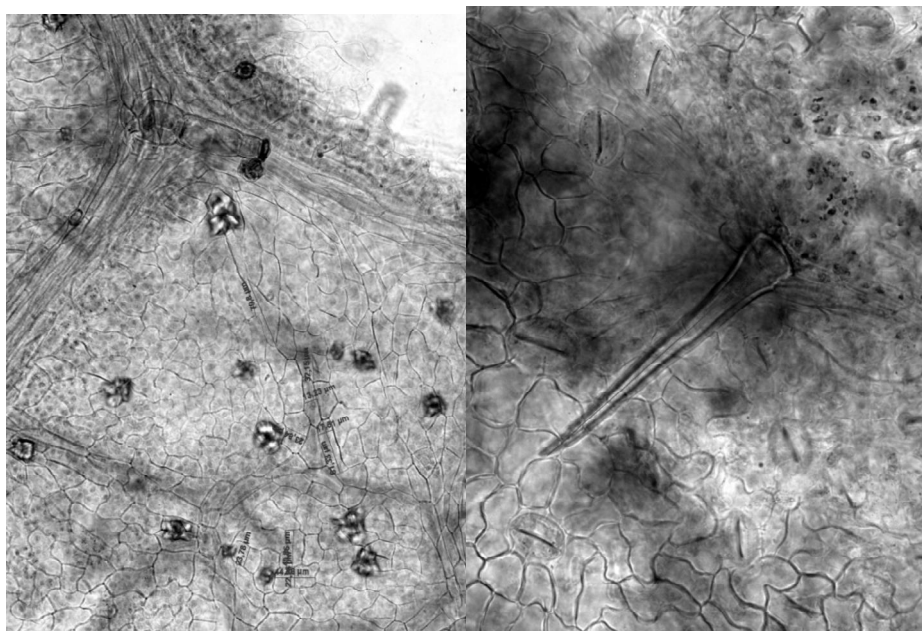
У основания одноклеточного волоска располагается розетка из клеток эпидермиса, при этом из одной розетки могут исходить от 1 до 3 волосков (Рис. 3). Головчатые волоски с многоклеточной ножкой имеют расширенное основание и сосцевидную головку; головчатые волоски с двухклеточной ножкой имеют округлую головку.

Эпидермис абаксиальной стороны листовой пластинки (Рис. 2) менее извилисто-стенный, нежели эпидермис адаксиальной стороны листочка. Количество устьиц на абаксиальной стороне существенно ниже, чем на адаксиальной, так же для абаксиальной стороны листа характерно наличие трех типов вышеуказанных волосков, причем визуально отмечается количественное превосходство их над адаксиальной стороной (Рис. 1,2).

Проведенные исследования позволяют предложить для микродиагностики сырья следующие характеристики:

- извилисто-стенность клеток эпидермиса как абаксиальной так и адаксиальной стороны листовой пластинки;
- наличие крупных слабопогруженных устьиц аномоцитного типа с выраженной устьичной щелью, сконцентрированных преимущественно на адаксиальной стороне листа;
- наличие волосков трех типов: простых одноклеточных остроконусовидных толстостенных; удлинённых головчатых с многоклеточной ножкой и одноклеточной головкой и головчатых с двухклеточной ножкой и одноклеточной головкой.

Данные признаки могут быть использованы для стандартизации сырья "Ореха маньчжурского листа свежие" и "Ореха маньчжурского листа высушенные".



а ×200

б ×400

Рис.1 Адаксиальная сторона листа *J. mandshurica*

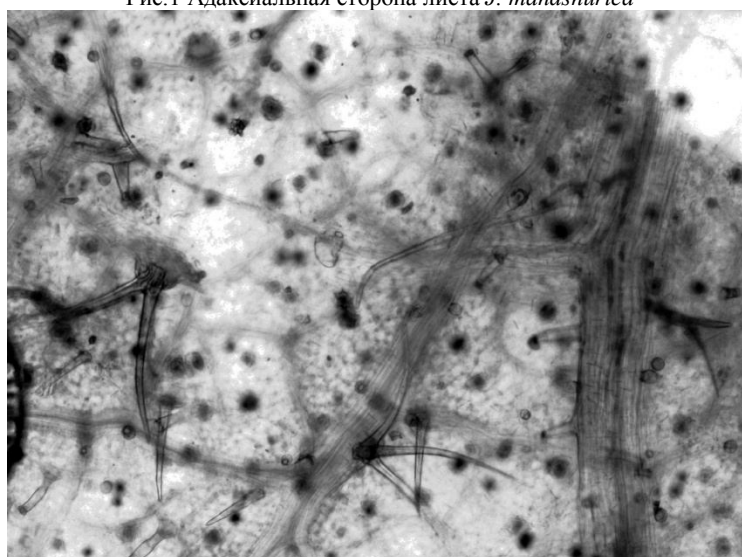
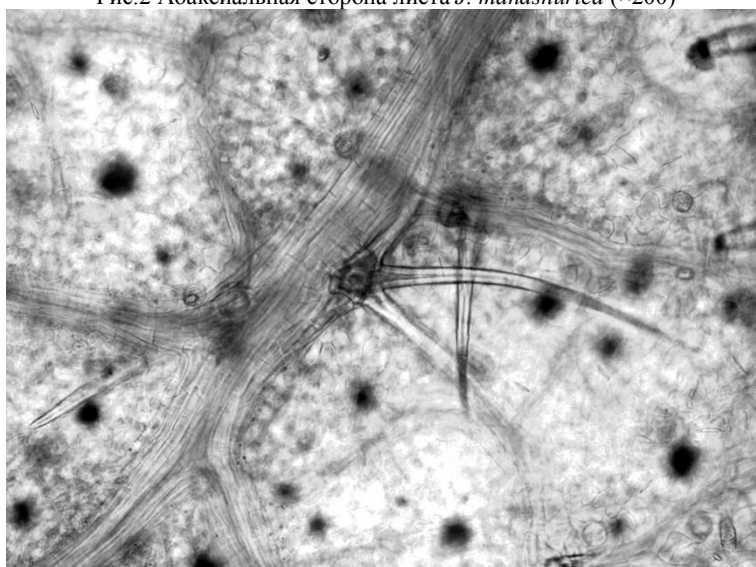


Рис.2 Абаксиальная сторона листа *J. mandshurica* (×200)





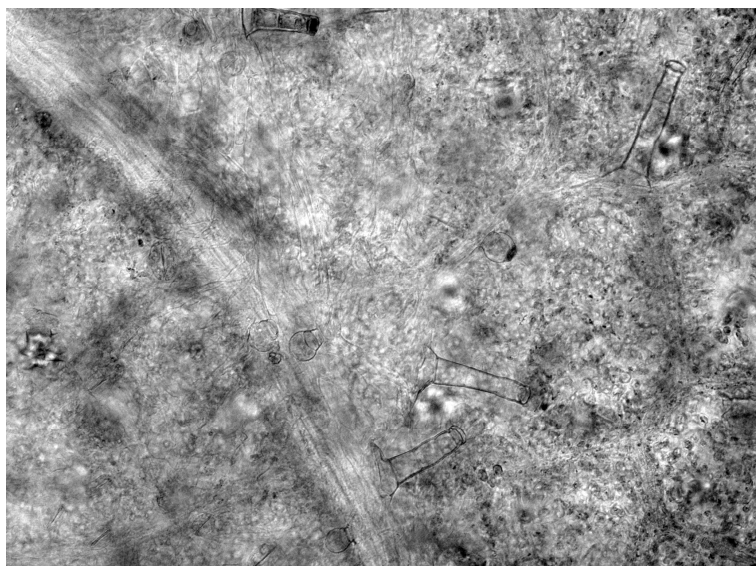


Рис 3. Три типа волосков *J. mandshurica*

#### Литература

1. Государственная фармакопея СССР. - XI изд. - Вып. 1. - 334с, Вып. 2. - 398 с.
2. European Pharmacopoeia. 3rd Edn. 1997. Strasbourg. Council of Europe. 1996. - 1800 p.
3. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас: учебное пособие: в 2-х т. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – Т.1. – 192с.

**Криворотов С.Б.<sup>1</sup>, Пещерская Е.М.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Доктор биологических наук, профессор, <sup>2</sup>магистрант, Кубанский государственный университет

#### К ИЗУЧЕНИЮ ФИТОПЛАНКТОНА КАРАСУНСКИХ ОЗЕР УРБОЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА КРАСНОДАРА

#### Аннотация

Изучен видовой состав и сезонная динамика фитопланктонных водорослей Карасунских озер города Краснодара, подвергнувшихся антропогенному загрязнению. Составленный таксономический список включает 18 видов водорослей из 11 родов, 10 семейств и 4 отделов. Указаны виды планктонных водорослей – доминанты альгоценозов, которые можно использовать в качестве индикаторов загрязнения водоемов.

**Ключевые слова:** фитопланктон, таксономический состав, антропогенное загрязнение, урбоэкосистема.

**Krivorotov S.B.<sup>1</sup>, Pescherskaya E.M.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dr Sci in Biology, Professor, <sup>2</sup>Candidate for a Master's degree, Kuban State University

#### ON THE STUDY OF KARASUN LAKES PHYTOPLANKTON IN THE CITY OF KRASNODAR

#### Abstract

The species composition and seasonal dynamics of phytoplankton of the Karasun Lakes in the city of Krasnodar subjected to anthropogenic pollution have been studied. The taxonomic list includes 18 species of algae belonging to 11 genera, 10 families and 4 divisions. The types of planktonic algae - algocenoses dominants that can be used as indicators of water pollution are indicated.

**Keywords:** Phytoplankton, taxonomic composition, anthropogenic pollution, urban ecosystem.

Фитопланктон является неотъемлемой и важнейшей частью любой водной экосистемы. Он выполняет роль первого звена трофической цепи, служит основным продуцентов органического вещества в водоёмах. Его структура и функциональных особенности во многом определяют структуру и функционирование водных экосистем в целом.

В 2012 – 2013 гг. нами изучались фитопланктонные водоросли Карасунских озер урбоэкосистемы города Краснодара. Карасунские озера образовались в результате полной деградации реки Карасун (правый приток реки Кубань) вследствие антропогенной деятельности. Река Карасун частично засыпана, частично превращена в цепь стоячих прудов. В настоящее время река Карасун представляет собой 15 отстоящих друг от друга на разные расстояния застойных озер: два Покровских озера, разделенных Дмитриевской дамбой, три озера Калининской балки между улицами Селезнева и Ставропольской, десять Пашковских озер на восточной окраине Краснодара. Длина озер от 150 до 800 м при максимальной глубине 3,5 м. Эти озера являются старичными (Илюхин, 1998).

Озера, оказавшиеся в городской черте, имеют большую эстетическую и рекреационную ценность, но подвержены сильному рекреационному и промышленному воздействию. Активная хозяйственная деятельность человека в пределах урбоэкосистемы преобразует весь комплекс гидрологических, гидрохимических и гидробиологических процессов в этих водоемах, вызывает их химическое и тепловое загрязнение, увеличивает темпы и масштабы эвтрофикации, нарушает экологическое равновесие и процессы саморегулирования. Не смотря на ухудшение состояния, Карасунские озера продолжают влиять на процессы развития городской территории, формируют микроклимат и среду ближайших районов, влияют на процессы застройки и др.

В настоящее время содержание в воде Карасунских озер таких вредных веществ как соединения меди, железа, нефтяных углеводородов, нитратов, превышает допустимые концентрации, в результате чего нарушается газовый режим и кормовая база гидробионтов этих водоемов. В одном из Карасунских озер в течение ряда лет и чаще всего осенью в большом количестве образуется сероводород. Это приводит к массовой гибели рыбы. Кроме того, сероводород опасен для здоровья человека. Объективно этот процесс связан с отмиранием и гниением водорослей, вызванным резким повышением температуры, что обуславливает запах и цвет воды.

Отбор проб для качественного учета фитопланктона проводили по общепринятой методике (Кузнецов, 1989; Садчиков, 2003). Микроскопирование фитопланктонных водорослей осуществлялось с помощью микроскопа Биолам Р-11. При этом измерялись размеры и описывалась морфологическая структура водорослевых клеток. Определение видовой принадлежности проводилось по соответствующим определителям.

В результате проведенных альгологических исследований для Карасунских озер урбоэкосистемы города Краснодара выявлено 18 видов фитопланктонных водорослей из 11 родов, 10 семейств и 4 отделов: *Chlorophyta*, *Euglenophyta*, *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*. Численный состав фитопланктонных водорослей изученных водоемов приведен в таблице.

Таблица. Численный состав фитопланктонных водорослей Карасунских озер урбоэкосистемы города Краснодара

Семейство	Количество таксонов	% от общего кол-ва видов
-----------	---------------------	--------------------------

	родов	видов	
<i>Hydrodictyaceae</i>	1	2	11,1
<i>Chlorellaceae</i>	1	1	5,6
<i>Oocystaceae</i>	1	1	5,6
<i>Scenedesmaceae</i>	1	2	11,1
<i>Euglenaceae</i>	1	1	5,6
<i>Microcystidaceae</i>	1	2	11,1
<i>Anabaenaceae</i>	1	3	16,6
<i>Oscillatoriaceae</i>	1	3	16,6
<i>Pseudonostocaceae</i>	1	1	5,6
<i>Fragilariaceae</i>	2	2	11,1
Всего	11	18	100

Природной особенностью Карасунских озер является изменение на протяжении года видового и возрастного состава фитопланктона, а также его количества. Сезонные изменения тесно связаны с периодическими изменениями факторов внешней среды. Зимой в водоемах фитопланктон практически отсутствует, наблюдаются несколько видов диатомовых (*Diatoma vulgare*, *Fragilaria constricta*). Весной первыми начинают развиваться диатомовые. Многочисленны мелкие жгутиковые (доминирует в альгоценозах *Euglena viridis*). К концу весны и началу лета диатомовых сменяют сначала зеленые (в альгоценозах доминируют *Pediastrum biradiatum*, *Chlorella vulgaris*), а потом цианобактерии (*Microcystis aeruginosa*, *M. pulverea*, *Anabaena spiroides*, *A. variabilis*). Достигнув максимума, развитие цианобактерий быстро прекращается, начинается их массовое отмирание, сменяемое осенью второй вспышкой развития диатомовых, которые с приближением зимы прекращают вегетацию.

Сезонная динамика фитопланктона Карасунских озер определяется совокупностью климатических условий: зимний планктон количественно и качественно беден, что обусловлено низкой температурой, значительной толщиной льда и заснеженностью. Весной после вскрытия озер в планктоне увеличивается видовое разнообразие и обилие с преобладанием диатомовых водорослей. Перемешивание водных масс и повышенная плотность воды весной обеспечивают интенсивное развитие водорослей в толще воды. С повышением температуры начинают вегетацию планктонные водоросли других отделов.

#### Литература

1. Илюхин С.Р. При реке Кубани, в Карасунском куте, или Ландшафтная экология Екатеринодара в историческом плане. Краснодар, 1998. 152 с.
2. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. М.: Наука, 1989.
3. Садчиков А.П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М.: Изд-во Университет и школа, 2003. 157 с.

**Назарова А.Ф.**

Доктор биологических наук, старший научный сотрудник, Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва, Россия  
afnazar@yandex.ru

#### КУЛЬТУРА МАЛЬТЫ И ФОРМИРОВАНИЕ ЕВРОПЕОИДНЫХ ПРИЗНАКОВ

#### Аннотация

Вычислена матрица генетических расстояний 11 человеческих популяций Европы, Азии и Америки по 28 аллелям 12 локусов белков, ферментов и групп крови. Построенная по этой матрице дендрограмма показала определенное родство европейских и североазиатских народов, а также американских индейцев. Вычисленная нами матрица генетических расстояний 55 человеческих популяций и построение микроэволюционной дендрограммы этих популяций Европы, Азии, Америки, Африки и Океании, подтвердили это родство. Сопоставление этих данных с общими гаплогруппами митохондриальной ДНК у европейцев, алтайцев и американских индейцев позволило нам предположить о происхождении указанных этносов из одной предковой азиатской палеолитической популяции. Антропологические данные о обнаружении палеолитических костных остатков европеоидов в Сибири подтверждают нашу гипотезу.

**Ключевые слова:** дифференциация популяций, генетические расстояния, реконструкция, палеолитические популяции, эволюция человеческих популяций.

**Nazarova A.F.**

Dr. Sci. biol., Senior Scientist

Institute of Ecology and Evolution Problems, Russian Academy of Sciences  
Leninsky Prospect, 33, Moscow, 119071, Russia

#### CULTURE OF MALTA AND FORMING OF CAUCASOID SIGNS

#### Abstract

The matrix of genetic distances of 28 alleles of 12 loci of proteins, enzymes and blood groups of 11 populations of Europe, Asia and America, and then the matrix of genetic distances of 55 human populations of Europe, Asia, America Africa and Oceania were calculated. On data of this matrixes we constructed the evolutionary dendrogrammes. From this dendrogrammes we suggested that Caucasoids were differentiated with North Mongoloids and Amerinds from Ancient Asiatic population while Middle Palaeolithic in region of Altay and in neighbour regions. The investigations of mitochondrial DNA polymorphism are supported our hypothesis about paleoasiatic origin of North Mongoloids, Caucasoids and Amerinds. The haplogroups of mitochondrial DNA of different human populations of Eurasia and America were marked the way of ancient tribes in their Palaeolithic migrations on map constructed by us. The anthropologic data about discovering of palaeolithic bones of Caucasoids in Siberia are supported our hypothesis.

**Key words:** population differentiation, genetic distances, reconstruction, Paleolithic populations, human population evolution.

#### Введение.

Стоянка Мальта времен верхнего палеолита была открыта в 1828 г. в селе Мальта, на берегу р. Белой, левого притока Ангары. Исследование стоянки проводил М.М. Герасимов /Герасимов, 1931, 55-57; Герасимов, 1935, 78-123/.

Главным открытием стоянки Мальта является обнаружение погребения палеолитического человека / Герасимов, 1931, 55-57/. Дата фрагмента черепа, полученная в Оксфорде – 19 880 лет назад. Сохранность человеческих костей стоянки Мальта была плохой, поэтому антропологическое изучение костных останков Мальты продолжалось долго. И.И. Гохман обнаружил, что в погребении Мальты было два ребенка, 4-х-летний и годовалый /Алексеев, Гохман, 1991, 54-60/. А.А. Зубов установил, что в морфологии зубов детей из Мальты нет ни одного монголоидного признака (Зубов, Гохман, 2003, 14-23/. И.И. Гохман считал, что захороненные в Мальте дети относились к европеоидной расе.

Известный американский антрополог А. Хрдличка посетил в 1912 г. районы Южной Сибири к западу и востоку от о. Байкал и Монголию. Он считал, что «... в обширных областях Восточной Сибири ... имеются многочисленные остатки, входящие

теперь как составные элементы в более новые племена или народы. Более древнего (родственного по происхождению может быть с позднейшим палеолитическим европейцем), которое было физически тождественно с американским индейцем и выпустило его из своих недр» /Хрдличка, 1913, 70-75/.

### **Материалы и методы.**

Мы исследовали полиморфизм белков, ферментов и групп крови популяций алтайцев, эвенков, якутов, чукчей, эскимосов и русских, и вычислили частоты генов исследованных локусов./ Назарова, 2009, 304/. Частоты генов популяций других народов, всего в исследование было взято 55 народов Европы, Азии, Америки, Африки и Океании, мы взяли из литературы. Сводка частот генов всех этих народов приведена нами в / Назарова, Алхутов, 1999, 32. По частотам генов были вычислены генетические расстояния и построены дендрограммы / Nei, 1978, 341-369 ; Назарова, 2009, 304/. Генетическое расстояние –это попытка выразить генетические различия между популяциями по многим признакам одним числом. Сопоставление генетических расстояний и полиморфизма митохондриальной ДНК исследуемых народов Северной Азии / Назарова, 2009, 304/ позволило нам обнаружить определенное генетическое родство ряда европеоидных популяций и популяций Северной Азии (Сибири). Привлечение данных антропологов, обнаруживших костные остатки европеоидов в Сибири в палеолите / Алексеев, 1978,284; Алексеев, Гохман, 1991, 54-60; Бужилова и соавт., 2009, 4-13 /дало нам возможность предположить, что европеоиды дифференцировались от предков северных монголоидов и предков американских индейцев в палеолите в Северной Азии.

### **Результаты и их обсуждение.**

Обнаружение нами европеоидных частот генов белков и ферментов крови /Назарова, Кузнецова,1993, 405-409/ в семи популяциях алтайцев и вычисление генетических расстояний по частотам 28 аллелей белков, ферментов и групп крови 11 человеческих популяций Европы, Азии и Америки: саамов (лопарей), ненцев, нганасан, эвенков, якутов, монголов, алтайцев, русских, финнов, немцев и американских индейцев показало определенную близость европеоидов и северных монголоидов /Назарова,1999, Назарова, 2010, 38-43; Nazarova, 2005, 353-364/. Построенная по матрице генетических расстояний перечисленных выше человеческих популяций Европы, Азии и Америки дендрограмма родства популяций / Назарова,1999, Назарова, 2010, 38-43; Nazarova, 2005, 353-364/ показала, что отделение от общей праазиатской популяции предков американских индейцев произошло раньше других популяций. Предположительно это происходило около 50 тыс. лет назад – это время разделения европеоидов и монголоидов по данным Неи /Неи, 1974,341-369/, вычислившего генетические расстояния крупнейших человеческих рас по большому числу генетических маркеров. Цель нашей работы - показать биологическими методами доказательства формирования европеоидных популяций, северных монголоидов и предков американских индейцев в палеолите в Северной Азии, а также представить небιологические доказательства этого процесса.

После индейцев, по данным дендрограммы (Рис.1) от предковой популяции, обитавшей в регионе Южной Сибири и (или) в соседних регионах Центра Азии, отделились предки саамов. Оставшиеся популяции, указанные на дендрограмме (Рис. 1), далее разделяются на два кластера, в один из которых входят два субкластера: ненцев, нганасан и эвенков, другой – якутов, монголов и алтайцев; во второй кластер входят популяции современных европеоидов – русских, немцев и финнов.

Родство европеоидов и северных монголоидов подтверждается данными о полиморфизме митохондриальной (мт)ДНК: обнаружено наличие одинаковых гаплогрупп у алтайцев и европеоидов Европы – H,J,K,T,U,V,W,F /Деренко и соавт., 2000,1402-1410/ , у саамов, эвенков и американских индейцев - гаплогруппа V /Lahermo et al.,1996, 1309-1322/, у алтайцев и американских индейцев - гаплогруппы A, B, C ,D /Сукерник и соавт., 1996,432-439/. Наконец, обнаружение идентичной, и одинаково древней, гаплогруппы X мт ДНК у европеоидов и у американских индейцев /Brown et al.,1998, 1852-1861/ подтвердило общность их происхождения.

Вычисление нами матрицы генетических расстояний по 28 аллелям 12 локусов белков, ферментов и групп крови 55 человеческих популяций, принадлежащих к четырем большим человеческим расам, и обитающим в Европе, Азии, Америке, Африке и Океании /Назарова, Алхутов, 2000, 14-20; Назарова, 2009, 304/, и построение эволюционной дендрограммы по данным этой матрицы (рис. 3) подтвердило наше предположение о возможной дифференциации европеоидных и монголоидных популяций в палеолите в Северной Азии. Раньше всех, как и на малой дендрограмме из (Рис.1), на дендрограмме 55 популяций отделяются предки американских индейцев, затем саамы / Рис. 3/. Нахождение между ветвями индейцев и саамов ветви индейцев видимо, обусловлено тем, что популяция индейцев возникла в результате смешивания европеоидных племен, пришедших с севера в неолите, с имевшими ряд негроидных признаков племенами, населявшими Индостанский полуостров.

В один субкластер с русскими на дендрограмме ( Рис. 3) входят поляки, а в соседний субкластер- иранцы, коми и чуваша, что, возможно связано с тем, что в состав русского этноса вошли около 1000 лет назад племена финно-угорского происхождения – меря, мурома, мещера и другие. В работах акад. Т.И. Алексеевой /Алексеева,1954; Алексеева, 1973, 330 / показано наличие финно-угорского антропологического субстрата в русских популяциях.

Исследование нами митохондриальной ДНК сельской русской популяции Ярославской области выявило наличие практически всех гаплогрупп, присущих русским и даже европеоидам в целом (H, W, I, U,X, T\*, T1) /Назарова, Кузнецова, Алхутов,2007, 132-141/.

Предки же немцев мигрировали, по нашему мнению, в Европу из Азии по тому же приблизительно пути, по которому шли уже в историческое время хунну. В работах Сариниди и соавт./Под. ред. Косарева, Кожина, Дубовой,2004, 469/ описывается фактически открытие поселений древних европеоидов– по мнению /Щербаков, 2002, 364/ – предков германских племен – в Средней Азии, на территории нынешней Туркмении.

В настоящее время исследованы генетические маркеры Y-хромосомы многих человеческих популяций /Klyosov, 2009, 217-256/. Оказалось, что разные этнические популяции обладают четко определенным набором таких маркеров, которые передаются только по мужской линии, поскольку Y-хромосома передается только по мужской линии, от отца к сыну. Эти маркеры являются постоянными, поэтому можно пронаблюдать путь человеческих популяций со времен палеолита до наших дней, а редкое мутирование маркеров позволяет видеть пути разделения (дифференциации) популяций. Далекие предки людей современности около 100 тысяч лет назад вышли из Африки и попали в Азию. Уже в Азии общий маркер Y-хромосомы M 168 изменился на M 89, сейчас этот маркер есть у 90% мужчин - неафриканцев. Дойдя через будущие Иран и Афганистан до гор Памира и Гиндукуша, приобретшие мутацию M 9 около 40 тысяч лет назад предки европейцев и азиатов проникли на Север, в регион Южной Сибири. Там у них возникла мутация Y-хромосомы M 45, около 35 тысяч лет назад. Современным славянским популяциям, например, русским, присуща гаплогруппа Y-хромосомы R 1a1.

По нашему мнению, предки таких славянских популяций, как русские, мигрировали в палеолите из Южной Сибири на Север Сибири, жили некоторое время в Циркумполярной зоне, после чего заселили сначала Восточную, а затем и значительную часть Западной Европы. Недалеко от Красноярска недавно обнаружена лобная кость предположительно, европеоида с датировкой около 28 тыс. лет назад, / Бужилова, Добровольская, Медникова , 2009, 4-13/, а в районе Тобольска – часть стопы неоантропа, датированная 43 тыс. лет назад /24/ Kuzmin, Kosintsev , Razhev , Hodgins, 2009, 91-95/. На стоянке Сунгирь в нынешней Владимирской области были обнаружены европеоиды, жившие там около 25 тысяч лет назад, на стоянке Костенки обнаружены детские европеоидные черепа, датированные 18 тыс. лет назад. Часть европеоидов–протославян, приобретшая мутацию Y-

хромосомы М-173, пошла на Запад, в Европу. В Западной Европе славяне жили до 11-12 веков нашей эры, но с 8-9 веков постепенно вытеснялись с территории будущей Германии на восток. Уже при Карле Великом германские племена вытесняли славянские племена ободритов, полабских славян, поморян, руян с территории будущей Германии на территорию будущей России. О пребывании славян в средние века, и, видимо, ранее, на территории будущей Германии говорится в работах Т.И. Алексеевой /Алексеева, 1973, 330/. И сейчас славянский этнос (лужицкие славяне) обитает на территории Германии.

На рис.2 мы показали возможный путь миграции человеческих популяций, маркированных гаплогруппами митохондриальной ДНК, а также гаплогруппами Y- хромосомы, начиная со среднего палеолита, от места их дифференциации в центре Азии до мест их теперешнего обитания. По нашему мнению, дифференциации этих древних популяций в регионе Южной Сибири могла быть вызвана увеличением числа мутаций по структурным и регуляторным генам в результате глобального катаклизма – взрыва вулкана Тоба в районе нынешней Индонезии около 70 тысяч лет назад, после чего Европа и Северная Америка, и до этого значительно оледеневшие, подверглись чему-то вроде ядерной зимы в результате загрязнения атмосферы. Однако условия жизни в регионе Южной Сибири были лучше, данные палеогеографии говорят о том, что на исходе среднего палеолита оледенение там было связано лишь с вершинами гор, а равнины были свободны от льда /Величко и соавт., 2000, 3-16/.

Миграция древних человеческих популяций могла быть обусловлена изменениями климата, и вызванных этим миграциями животных, на которых охотились люди палеолита. Известно, что предки американского северного оленя (карибу) и предки бизонов в палеолите обитали в регионе Южной Сибири /Верещагин, 1988, 5-32/, и с изменением климата продвинулись на крайний северо-восток Сибири, а затем перешли по существовавшему тогда Берингийскому перешейку в Америку. За ними шли племена предков американских индейцев. Об общей тенденции представителей животного царства к миграциям в древности с Юга Сибири на ее Север говорят данные о

миграциях беспозвоночных (кольчатых червей), и о миграциях птиц, приведенные в книге /Кобельт, 1903/. Есть антропологические данные о существовании европеоидов в палеолите в Северной Азии. Так, академик В.П. Алексеев /Алексеев, 1978, 284/ писал о палеолитических черепах с европеоидными признаками в пещере Дунь-Дянь в Китае.

Т.В. Томашевич /Томашевич, 1988, 119-128/ вычислила градиент распределения частот надглазничных каналов черепа человека (Таблица 1). Оказалось, у саамов, американских индейцев, а также северных монголоидов- якутов, юкагиров, эвенков, чукчей, эскимосов наиболее высокая частота встречаемости надглазничных каналов. У кетов, юкагиров, русских, манси, осетинов, армян частота надглазничных каналов очень близка и варьирует в пределах 30-38 %, это может быть связано с происхождением этих народов из древней палеоазиатской популяции.

По мнению А.Г. Кифишина /Кифишин, 2008, 22-43/, обнаруженная археологами А.П. Окладниковым, В.Е. Ларичевым близ села Суон-Тит на р. Алдан наскальная надпись, сделанная в 18-м тысячелетии до н.э. (культура Мальты) (Рис.4), расшифровывается как протошумерское письмо, появляющееся позже на Бородинской скале под Челябинском на Урале, в протошумерском архиве Каменной Могилы в Приазовье (12-3 тыс. лет до н.э.), и лишь в 3-м тысячелетии до н.э. такое письмо появляется в месопотамском Уре. Это подтверждает наши данные о дифференциации европеоидных и монголоидных народов в Азии и их дальнейшей миграции до мест современного обитания, так как видны несколько пунктов многотысячелетней миграции древних народов из региона Сибири через Приазовье в Переднюю Азию.

#### Заключение.

Таким образом, генетические и антропологические данные, а также данные археолого-лингвистические говорят о том, что европеоиды Европы и Азии, северные монголоиды и американские индейцы происходят из общей праазиатской популяции, обитавшей в палеолите в регионе Алтая, Прибайкалья и в соседних регионах, а в дальнейшем мигрировали до современных мест обитания.

Таблица 1. Распределение частот надглазничных каналов черепа человека

Популяции	Частота надглазничных каналов, %	Популяции	Частота надглазничных каналов, %
Поляки	21,3 (47)	Русские	35,9 (204)
Армяне	30,6 (242)	Манси	32,1 (112)
Кеты	33,3 (38)	Юкагиры	38,1 (42)
Осетины	39,4 (314)	Башкиры северные	40,0 (122)
Саамы	47,4 (221)	Индейцы	50,2 (124)
Чукчи береговые	57,1 (70)	Эвенки	57,5 (40)
Эскимосы	57,4 (302)	Якуты	63,0 (144)
Англичане	17,0 (186)	Монголы	48,3 (60)
Словене Новгородской губ., XII- XIV	32,5 (152)	Поляне киевские, IX-XIII в.в.	25,0 (92)
Этруски, VIII-III в.в. до н.э.	26,9 (70)	Голландцы	21,2 (170)
Древние египтяне	28,3	Негры Руанды	33,6 (61)
Индийцы Уттар Прадеш	25,2 (238)	Негры США	22,3 (202)
Японцы	43,2 (1008)	Корейцы	46,1 (660)
Австралийцы	19,0 (122)	Китайцы	46,5 (202)

Подписи к рисункам к статье А.Ф.Назаровой: «Культура Мальты и формирование европеоидных признаков».

Рис. 1. Микроэволюционная дендрограмма 11 человеческих популяций Европы, Азии и Америки. По горизонтальной оси отложены значения генетических расстояний.

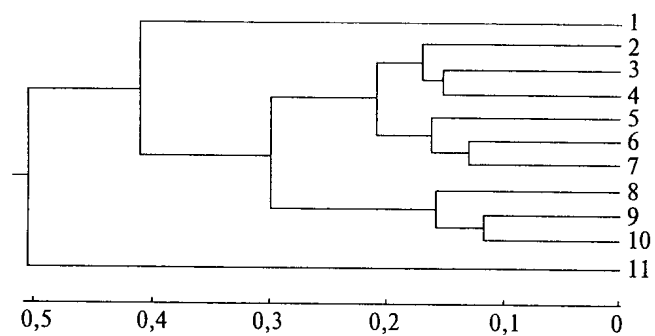
1-саамы, 2-ненцы, 3-нганасаны, 4-эвенки, 5-якуты, 6-монголы, 7-алтайцы, 8-русские, 9-финны, 10-немцы, 11-американские индейцы.

Рис.2. Схема палеолитических миграций человеческих популяций, маркированных гаплогруппами митохондриальной ДНК согласно работам разных авторов. В кружках латинскими буквами даны обозначения гаплогрупп мт ДНК.

Рис.3. Микроэволюционная дендрограмма 55 человеческих популяций Европы, Азии, Америки, Африки и Океании. По горизонтальной оси отложены значения генетических расстояний.

Рис.4. Петроглиф у Хана- Шулуун в Прибайкалье, расшифровываемый как палеолитическое протописьмо. Рисунки к статье А.Ф. Назаровой «Культура Мальты и формирование европеоидных признаков».

Рис.1.



**Рис. 1.** Дендрограмма 11 популяций Европы, Азии и Америки по матрице генетических расстояний по 28 аллелям 12 локусов белков, ферментов и групп крови: по горизонтали — значения генетических расстояний между исследуемыми популяциями.

1-саамы, 2-ненцы, 3-нганасаны, 4-эвенки, 5-якуты, 6-монголы, 7-алтайцы, 8-русские, 9-финны, 10-немцы, 11-америнды

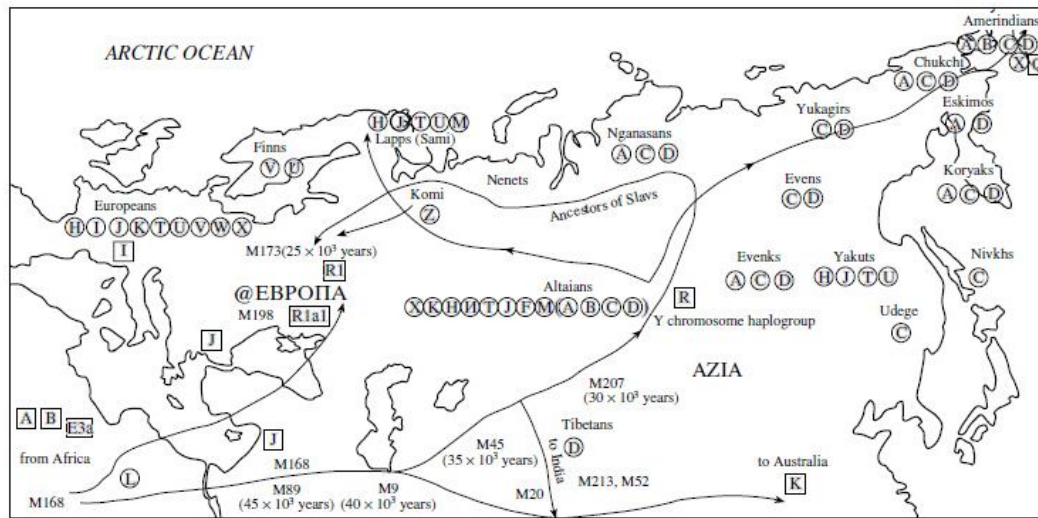


Fig. 2. The diagram of migrations of prehistoric human populations marked with mtDNA and Y chromosome haplogroups. Latin letters in circles indicate mtDNA haplogroups; symbols in rectangles, Y chromosome haplogroups. Letter M with numbers indicates the probable place of the appearance of a one-nucleotide polymorphism (snip) in the Y chromosome, the time of its appearance (years ago) is indicated in parentheses. The data on the geographic distributions of mtDNA and Y chromosome haplogroups have been summarized from studies published by different authors.

Рис.2.

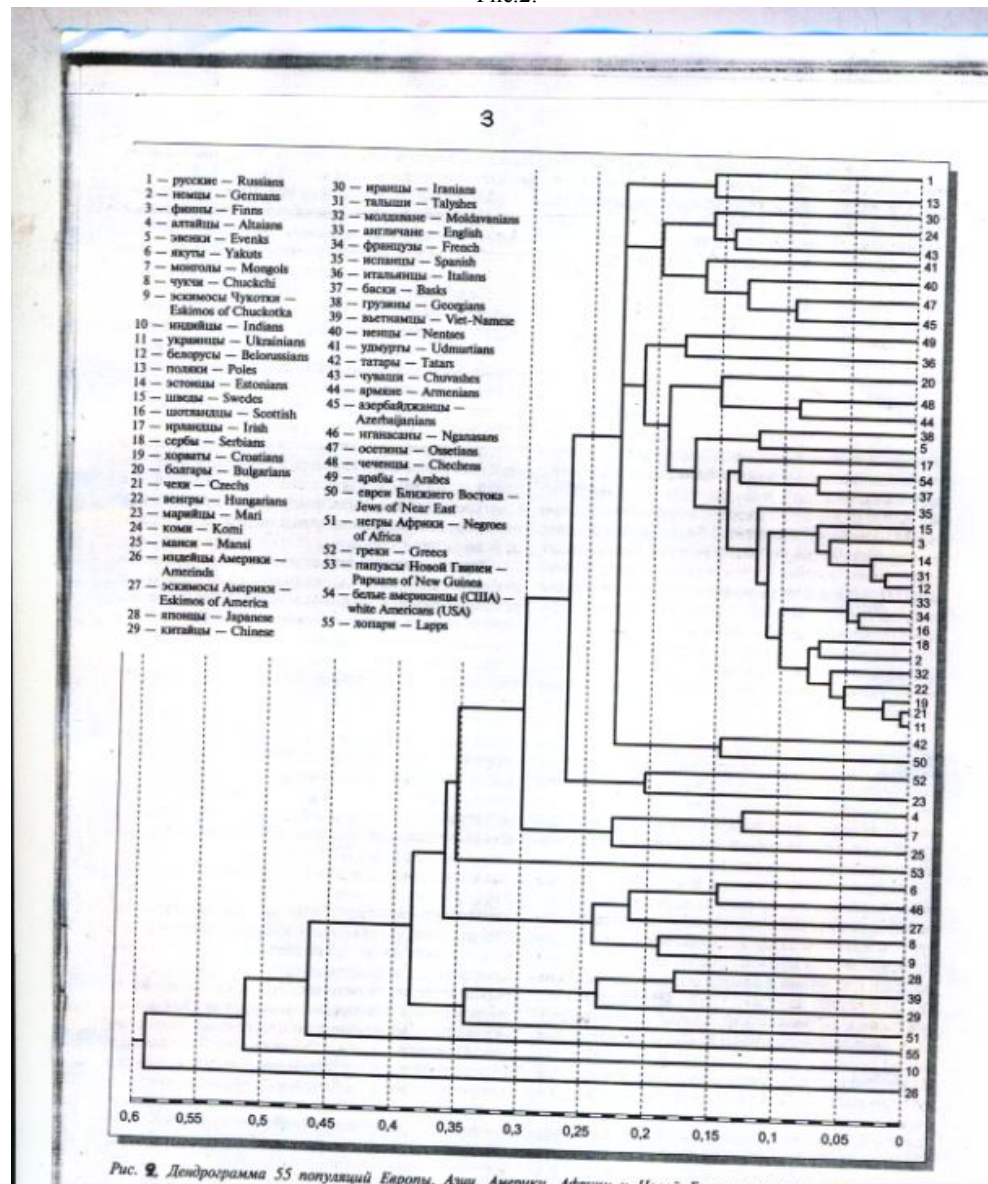


Рис. 3. Дендрограмма 55 популяций Европы, Азии, Африки и Новой Гвинии.

Рис.3.



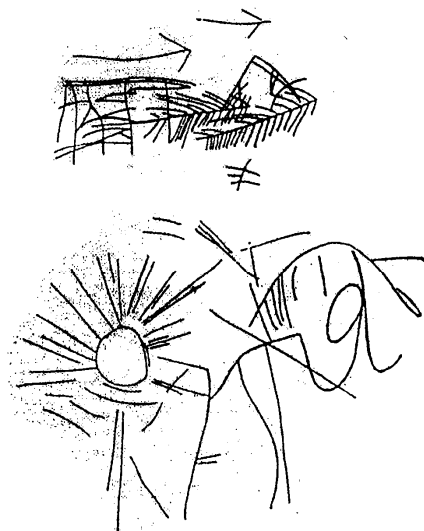


Рис. 4.

#### Литература

1. Алексеев В.П. Палеоантропология земного шара и формирование человеческих рас. М.: Наука, 1978. 284 с.
2. Алексеев В.П., Гохман И.И. Костные остатки детских скелетов из погребения на палеолитической стоянке Мальта. Известия СО АН СССР, сер. истор., филол. и филос., Новосибирск, 1991, вып. 1, с. 54-60.
3. Алексеева Т.И. Антропологический состав Мещеры (к проблеме славяно-финских взаимоотношений в Поволжье). Автореферат канд. дисс. М.:1954.
4. Алексеева Т.И. Этногенез восточных славян по данным антропологии. М.: МГУ. 1973. 330 с.
5. Бужилова А.П., Добровольская М.В., Медникова М.Б. Лобная кость Ното из верхнепалеолитического местонахождения Покровка II в Сибири. Вестник МГУ, сер. Антропология, 2009, №3, стр. 4-13
6. Величко А.А., Кононов Ю.М., Фаустова М.А., 2000. Геохронология, распространение и объем оледенения Земли в последний ледниковый максимум в свете новых данных. Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2000, т.8, № 1, 3-16.
7. Верещагин Н.К. Вопросы териологии. Общая и региональная териогеография. М.: Наука, 1988. С. 5-32.
8. Герасимов М.М. Палеолитическая стоянка в Мальте. Сообщения ГАИМК, Л., 1931, вып.11/12, с.55-57.
9. Герасимов М.М. Раскопки палеолитической стоянки в селе Мальте. Палеолит СССР, М.,Л., 1935, с. 78-123.
10. Деренко М.В., Денисова Г.А., Малячук Б.А., Дамбуева И.К., Лузина Ф.А., Лотош Е.А., Доржу Ч.М., Карамчакова О.Н., Соловечук Л.Л., Захаров И.А. Структура генных пулов этнических популяций Алтае-Саянского нагорья на основании данных о поли-морфизме митохондриальной ДНК. Генетика, 2001, № 10, 1402-1410.
11. Зубов А.А., Гохман И.И. Некоторые одонтологические данные по верхнепалеолитической стоянке Мальта. Вестник антропологии, 2003, вып. 10, с. 14-23.
12. Кифишин А.Г. Палеоазиатские корни шумеро-вавилонского мифоритуала. В Кн.: Языки и мифоритуалы народов Севера. Новосибирск, Наука, 2008, с. 22-43.
13. Кобельт В. Географическое распространение животных в холодном и умеренном поясах Северного полушария. СПб. 1903.
14. Назарова А.Ф. Популяции, переходные между европеоидами и монголоидами, и возможный путь формирования европеоидов. В кн. Генетический портрет народов мира, М., Липецкое изд-во, 1999, 4-16..
15. Назарова А.Ф. География процессов дифференциации северных монголоидов, европеоидов и предков американских индейцев. В мире научных открытий. 2010. № 2. с.38-43.
16. Назарова А.Ф. Популяционная генетика и происхождение народов Евразии. М., 2009, 304 с.
17. Назарова, А.Ф., Алхутов С.М. Генетические расстояния 55 человеческих популяций Европы, Азии, Америки, Африки и Океании по 28 аллелям 12 локусов белков, ферментов и групп крови. В кн.: Эволюция человеческих популяций, 2000, М., Липецкое издательство, с. 14-20.
18. Назарова А.Ф., Кузнецова М.Г. Генетика популяций алтайцев. Доклады АН, 1993. Т.333. №3. С.405-409.
19. Назарова А.Ф., Кузнецова М.Г., Алхутов С.М. Генетика, экология и демография русской сельской популяции Ярославской области в прошлом и настоящем. В кн.: Социально-медицинские аспекты экологического состояния Центрального экономического района России. Тверь, 2007, с. 132-141.
20. Сукерник Р.И., Шур Т.Г., Стариковская Е.Б. Уоллес Д.С. Изменчивость митохондриальных ДНК у коренных жителей Сибири в связи с реконструкцией эволюционной истории американских индейцев. Генетика, 1996, 32, № 3, с.432-439.
21. Томашевич Т.В. Вопр. антропол. 1988 В. 80. С.119-128.
22. У истоков цивилизации. Сборник статей к 75-летию Виктора Ивановича Сарияниди, под ред. Косарева М.Ф., Кожина П.М., Дубовой Н.А., М.: изд-во Старый сад, 2004. 469 с.
23. Хрдлычка А. Остатки в Восточной Азии народа, населившего Америку. Труды Троицкосавско-Кяхтинского отделения Приамурского отдела Императорского Русского Географического общества, СПб, 1913, т. 15, вып. 2, с. 70-75.
24. Щербakov В.И. Асгард- город богов. М. 2001. 364 с.
25. Brown M.D., Hosseini S.H., Torroni A. et al. . mt DNA haplogroup X: an ancient link between Europe/ Western Asia and North America? Amer.J.Hum.Genet., 1998, 63, P.1852-1861.
26. Klyosov A. DNA genealogy, mutation rates, and some historical evidence written in the Y-chromosome: II. Walking the map. J. Genetic Genealogy. 2009, 5, 217-256.
27. Y. V. Kuzmin , P. A. Kosintsev , D. I. Razhev , G. W.L. Hodgins. The oldest directly-dated human remains in Siberia: AMS 14C age of talus bone from the Baigara locality, West Siberian Plain. J. of Humam Evolution, 2009, v.57, 91-95.

28. Lahermo P., Sajantila A., Sistonen P., Lukka M., Aula P., Peltonen L., Savontaus M.-L. The genetic relationship between the Finns and the Finnish Saami (Lapps): analysis of nuclear DNA and mtDNA. Amer.J.Hum.Genet., 1996, 58, P.1309-1322.
29. Nazarova A.F. Genetic Data concerning the Problem of Differentiation of Northern Mongoloids, American Indians and Caucasoids in the Northern Territory of Eurasia. Anthropologischer Anzeiger, 2005, 63, №4, P.353-364.
30. Nei M. The theory of genetic distance and evolution of human races. Jap.J.Human Genet. 1978. V.23. P.341-369.

**Чиженкова Р.А.**

Доктор медицинских наук, Ведущий научный сотрудник, Институт биофизики клетки РАН  
**БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ, ПОДДЕРЖАННЫХ РОССИЙСКИМ ФОНДОМ  
 ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (ИТОГ ПОСЛЕДНИХ 10 ЛЕТ)**

*Аннотация*

*Рассмотрена финансовая поддержка научных исследований Российским Фондом Фундаментальных Исследований. Проанализированы результаты конкурсов "исследовательские проекты", "издательские проекты", "региональные проекты".*

**Ключевые слова:** библиометрия, организация науки, государственные капиталовложения.

**Chizhenkova R.A.**

Doctor of medicine, Leading research worker, Institute of Cell Biophysics of PAS  
**BIBLIOMETRICAL ANALYSIS OF SCIENTIFIC PROJECTS, SUPPORTED BY RUSSIAN FUND OF FUNDAMENTAL  
 RESEARCHES (RESULT OF THE LAST 10 YEARS)**

*Abstract*

*Financial support of scientific investigations by Russian Fund of Fundamental Researches was considered. Results of competitions "research projects", "publishing projects", "regional projects" were analyzed.*

**Keywords:** bibliometry, organization of science, state investments.

Будущее человечества и ноосферы базируется на развитии фундаментальных наук. В XX веке произошла трансформация отношения к науке [2]. В течение 5-6 последних десятилетий в ряде стран стали организовываться специальные фонды для поддержки научных коллективов и отдельных ученых. В 1992 г. в России также был создан соответствующий фонд - Российский Фонд Фундаментальных Исследований (РФФИ).

В предыдущих наших работах был проведен библиометрический анализ характеристик научных проектов, поддержанных РФФИ за начальный 10-15-летний период его деятельности [1]. Настоящие исследования посвящены библиометрическому анализу характеристик научных проектов, поддержанных РФФИ в течение последних 10 лет - с 2002 по 2011 г.

Представленные здесь сведения основываются на материалах, опубликованных в открытой печати - в Информационных бюллетенях (ИБ) РФФИ.

Общее число поддержанных проектов РФФИ за указанные годы было весьма внушительно - 34475. Динамика чисел поддержанных проектов в течение анализируемого периода приведена в таблице 1. Наибольшее число проектов было поддержано в 2009 и 2011 гг.; наименьшее в 2003, 2007 и 2010 гг. (сравнение со средним значением  $p < 0.01$ ).

Имели место следующие виды конкурсных проектов: инициативные научные проекты, издательские проекты и региональные проекты. Их количественные характеристики отражены в таблице 2. По количественным аспектам достоверно лидировали инициативные научные проекты ( $p < 0.01$ ).

Следует отметить, что существовал определенный уровень вероятности поддержки поданных заявок. По данному поводу в ИБ имеются сведения по инициативным и издательским научным проектам, которые суммированы в таблице 2. Вероятность поддержки издательских проектов достоверно превышала таковую инициативных ( $p < 0.01$ ).

Таблица 1. Динамика чисел поддержанных научных проектов в последнее десятилетие

Годы	Общая сумма за год	% от суммы за 10 лет	Сравнение со средним (U)
2002	3530	10.24	0.92
2003	3201	9.28	3.28
2004	3330	9.66	1.58
2005	3523	10.22	0.92
2006	3582	10.39	1.71
2007	3262	9.46	2.49
2008	3532	10.25	1.05
2009	3621	10.50	2.10
2010	3255	9.44	2.49
2011	3639	10.56	2.36
Сумма	34475	100	
Среднее значение	3447.5	10	

Примечание:  $U > 2.58$  соответствует  $p < 0.01$

Несомненно, создание РФФИ явилось своевременным и целесообразным мероприятием молодой Российской Федерации. Значение РФФИ трудно переоценить в тяжелые годы "перестройки". Актуальность его существует и сейчас. Поддержка РФФИ крайне желательна для функционирования российской фундаментальной науки. Тем не менее, его финансовая помощь вряд ли достаточна. Она не может компенсировать всяческие невзгоды в жизни российской фундаментальной науки. К сожалению, в настоящее время проведение исследований и публикация их результатов осуществляется в большой степени за счет энтузиазма самих исследователей и их весьма скромной зарплаты.



Таблица 2. Количественные характеристики научных проектов по видам конкурсов за последнее десятилетие

Виды конкурсов	Число заявок	% поддержанных	Число грантов	% от общего числа грантов
Инициативные проекты	86488	32.58	28177	81.73
Издательские проекты	5365	48.05	2578	7.48
Региональные проекты			3720	10.79
Общее число грантов			34475	100

#### Литература

1. Чиженкова Р.А. Библиометрический анализ научных проектов, поддержанных Российским Фондом Фундаментальных Исследований (итог 15 лет) // Фундаментальные исследования. - 2010. - №1. - С. 100-106.
2. Чиженкова Р.А. Динамика нейрофизиологических исследований действия неионизирующей радиации во второй половине XX-го века. - М.: Изд. Дом Акад. Естествознания, 2012. - 88 с.

#### ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ / GEOLOGY AND MINERALOGY

Макаренко Г.Л.<sup>1</sup>, Кукушкина Е.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кандидат геолого-минералогических наук, доцент; <sup>2</sup>Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Тверской государственный технический университет

#### **АГРО-ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВАЛДАЙСКОЙ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ПРОВИНЦИИ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ**

#### *Аннотация*

*В пределах Валдайской физико-географической провинции установлены наиболее перспективные административные районы Тверской области в отношении приоритетного использования местного природного сырья (торф, озерный сапропель) в агропромышленном комплексе.*

**Ключевые слова:** торф, озерный сапропель, местное природное сырье, сельское хозяйство.

**Makarenko G.L.<sup>1</sup>, Kukushkina E.E.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD geological-mineralogical sciences, Tver State Technical University, mgl777@mail.ru

<sup>2</sup>PhD of agricultural sciences, Tver State Technical University

#### **AGRO- NATURAL RESOURCE POTENTIAL VALDAI OF PHYSIOGRAPHIC PROVINCE TVER REGION**

#### *Abstract*

*Within the Valdai physiographic province of installed most prospective the administrative areas of Tver region on the use local natural resources (peat, lake sapropel) in the agricultural sector.*

**Keywords:** peat, sapropel lake, local natural resources, agriculture.

Современный агропромышленный комплекс РФ представляет собой совокупность отраслей, которые имеют тесные социальные, эколого-ресурсные, экономические и производственные взаимосвязи, базирующиеся на добыче и применении местных естественных природных ресурсов и использовании нарушенных площадей, оставшихся после извлечения природного сырья (торф, площади выработанных торфяников, озерный сапропель), на обеспечении производства и населения страны сельскохозяйственной продукцией, ее переработке и хранении [1].

Устойчивое развитие сельскохозяйственного производства в Тверской области в настоящее время во многом будет определяться наличием трудовых ресурсов и плодородием почв. Анализ демографической ситуации показал, что в большинстве районов отсутствуют трудности в обеспечении сельского хозяйства рабочей силой (рис.1), но эффективное земледелие возможно только на фоне достаточного содержания в почвах гумуса. Одним из резервов воспроизводства гумуса в дерново-подзолистых почвах является систематическое внесение органических удобрений, что при современном развитии отрасли животноводства практически не осуществимо (рис. 2, 3).

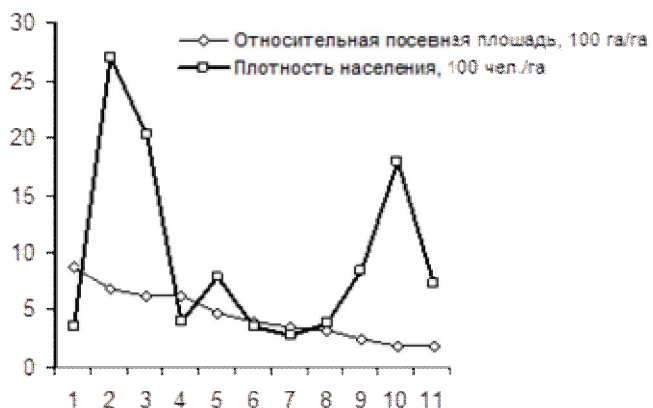


Рис. 1. Соотношение плотности населения и относительной посевной площади.

Административные районы:

- 1 – Лесной, 2 – Вышневолоцкий,
- 3 – Удомельский, 4 – Бологовский,
- 5 – Западнодвинский, 6 – Торопецкий,
- 7 – Осташковский, 8 – Андреапольский,
- 9 – Жарковский, 10 – Пеновский,
- 11 – Фировский

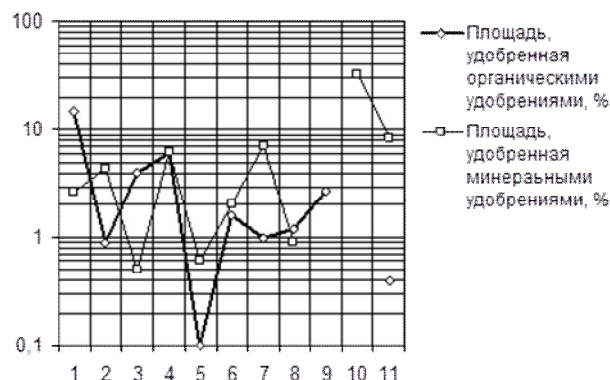


Рис. 2. Относительные значения посевных площадей, удобренных органическими и минеральными удобрениями.



Рис. 3. Внесено органических удобрений (100 % – 110245 тонн).

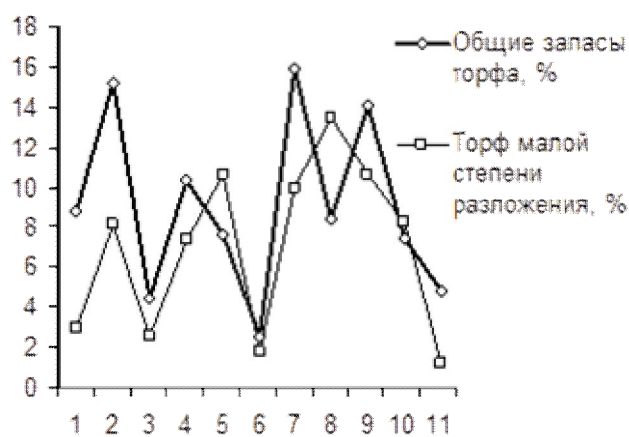


Рис. 4. Запасы торфяных месторождений (общие 100 % – 1085786 тыс. т 40%W; торф малой степени разложения 100 % – 111153 тыс. т).



Рис. 5. Запасы озерных месторождений сапропеля (предполагаемые 100 % – 2701555 тыс. куб. м; 100 % – 97574 тыс. т 60%W).

Территория Валдайской провинции в составе земель Тверской области отличается развитием сильно расчлененного ледниково-аккумулятивного рельефа. Значительные площади занимают волнистые зандровые и плоские озерно-ледниковые поверхности для которых, как правило, характерны высокая заболоченность и озерность.

Важнейшей особенностью этих районов является высокая концентрация запасов торфа, преимущественно верхового типа, часто с мощными залежами торфяных отложений малой степени разложения и озерного сапропеля. Что касается размещения запасов торфа, то их наибольшие значения приходятся на административные районы, характеризующиеся высокой плотностью населения (см. рис. 1, 4).

Анализ общетехнических свойств торфа различных месторождений определяет его многоплановое использование в агропредприятиях в качестве торфосодержащих видов органических удобрений, компостов, биогумуса, подстилки в животноводческих помещениях и др.

Средний относительный уровень запасов озерного сапропеля по Валдайской физико-географической провинции составляет около 10% (по предполагаемым запасам – 270155 тыс. куб. м; по разведанным запасам – 9757 тыс. т 60%W) (рис. 5).

На рис. 6 по административным районам представлены наиболее перспективные направления использования сапропеля в сельскохозяйственном производстве.

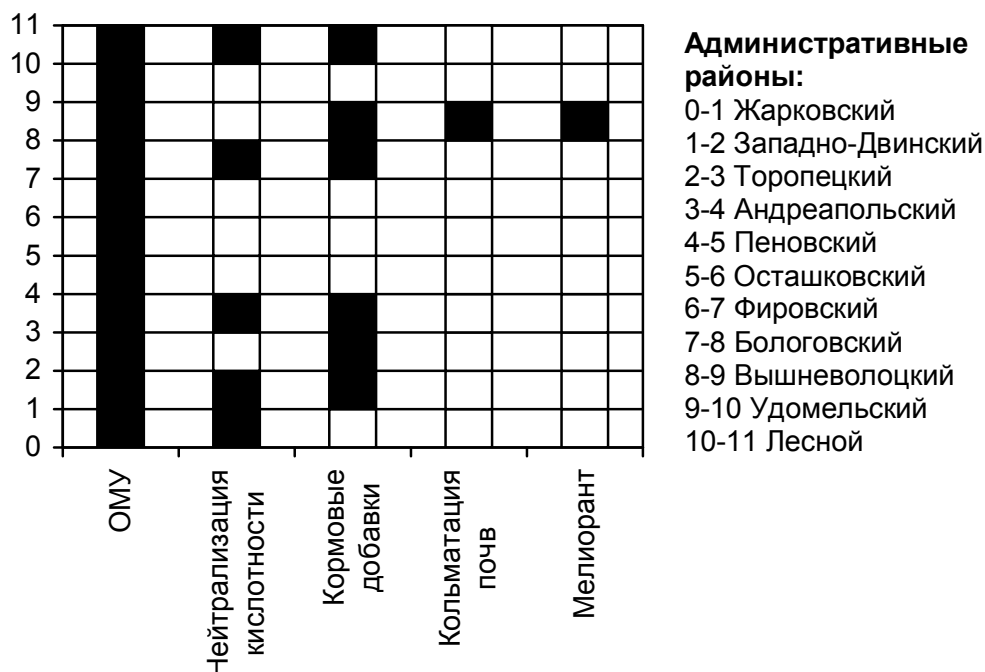


Рис. 6. Наиболее перспективные направления использования озерных месторождений сапропеля на территории Валдайской физико-географической провинции (в Жарковском и Западно-Двинском районах преобладание железистого вида сапропеля затрудняет использование) (систематизировано по рукописным материалам И.Ф. Ларгина)

Таким образом, сбалансированное развитие АПК тесно связано с созданием прочной природно-сырьевой базы, рациональным и эффективным использованием местных природных сырьевых ресурсов, что призвано обеспечить эффективное развитие земледелия, животноводства, птицеводства и других сфер сельскохозяйственного производства на территории административных районов Валдайской физико-географической провинции Тверской области.

#### Литература

1. Makarenko G. L. Geological resources of peat deposits and of lacustrine sapropel deposits of economic regions of Russia. European Science and Technology [Text]: materials of the IV international research and practice conference, Vol. 1, Munich, April 10<sup>th</sup> – 11<sup>th</sup>, 2013 / publishing office Vela Verlag Waldkreiburg – Munich – Germany, P. 107 – 114 (776 p.)

#### Редина С.А.

Аспирант, Институт проблем комплексного освоения недр Российской Академии Наук

### УЧЕТ ФАЦИАЛЬНЫХ ОБСТАНОВОК ПРИ СОЗДАНИИ 3D ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ОДНОГО ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

#### Аннотация

В статье рассмотрено – особенности осадконакопления клиноформных отложений неокома. В результате анализа сейсмической и геологической информации по скважинам (данные керны, кривые ГИС, РИГИС) выявлены признаки фациальных обстановок, обрисована траектория барового тела, прорывных течений, выполнен прогноз границ распространения геологических объектов, выделены перспективные зон под дальнейшее бурение.

**Ключевые слова:** литолого-фациальный анализ, продуктивный пласт, геологическая модель.

#### Redina S. A.

Postgraduate student, Institute of Comprehensive Exploitation of Mineral Resources Russian Academy of Sciences

### ACCOUNTING FACIES ENVIRONMENTS IN CREATING 3D GEOLOGICAL MODELS ON THE EXAMPLE OF ONE OF THE FIELDS IN WESTERN SIBERIA

#### Abstract

The article considers particular feature of clinoform Neocomian deposits sedimentation. The analysis of seismic and geological survey of wells (core data, the curves of geophysical research of wells) helped to reveale the signs of facies environments, describe the trajectory of sand deposit occurrence, breakthrough flows.

**Keywords:** lithologic-facial analysis, reservoir, geological model.

Отложения, сформировавшиеся в мелководно-морских обстановках осадконакопления, широко распространены в разрезах нефтегазоносных бассейнов мира и являются важнейшими продуктивными объектами многих месторождений. Песчаные коллекторы кромки шельфа сами по себе являются сложнопостроенными с геологической точки зрения, с чередованием различной степени зернистости и окатанности осадочного материала в зависимости от удаленности источника сноса. Дополнительным осложняющим фактором является наличие прорывных течений в мелководно-морской части, размывавших и переотлагавших сложившиеся баровые тела. В связи с этим, освоение таких пластов во многих случаях связано с такими проблемами, как выявление зон резких литологических переходов и глинизации, преждевременная обводненность, извлекаемость запасов ниже прогнозируемой и др. Снижение подобных рисков возможно за счет детального геологического изучения с последним применением современных технологий и методик геологического анализа и моделирования.

Для отложений неокома Западной Сибири характерно клиноформное строение пластов. В клиноформном строение пласта отражено омоложение шельфовых пластов в западном направлении. Каждая клиноформа представляет собой результат единичного цикла осадконакопления, начинающегося с регрессии и заканчивающегося трансгрессией. Трансгрессии фиксируются по наличию реперных глинистых пачек, сформировавшихся при максимально высоком стоянии уровня моря и дефиците осадков. Такие пачки глины прослеживаются на сейсмических профилях, четко фиксируются по каротажным диаграммам – по минимуму проводимости (ИК), максимуму кажущегося сопротивления (КС) и минимуму содержания водорода (НКТ) и являются надежным репером при проведении детальной межскважинной корреляции.

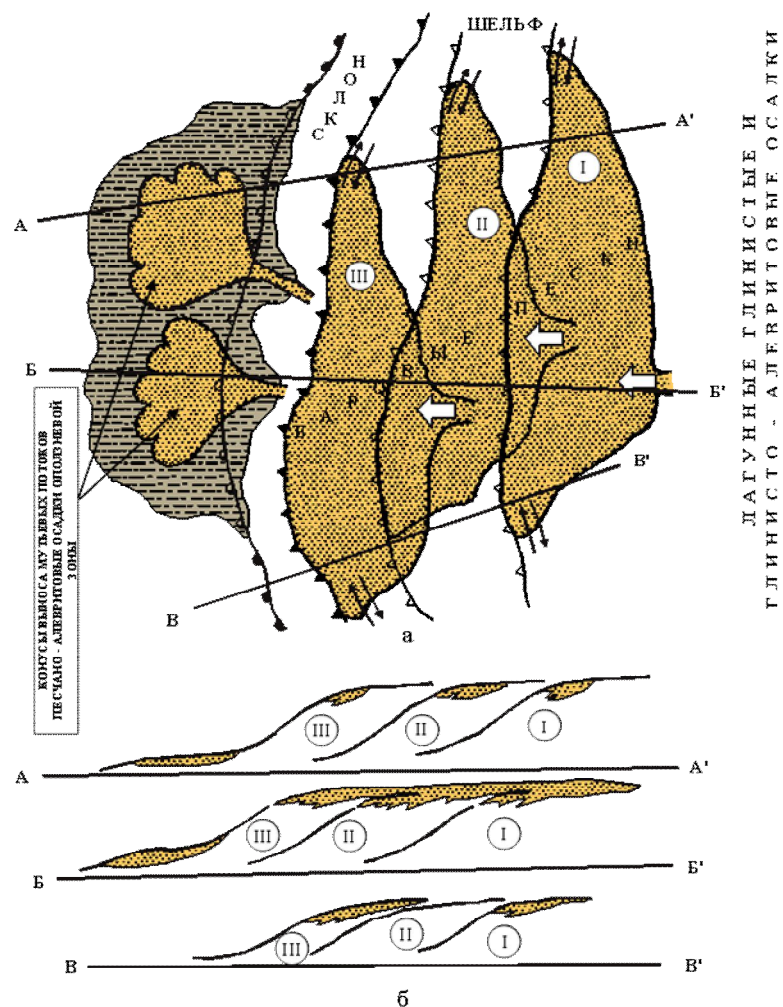


Рис.1 Принципиальная схема формирования линзовидных тел в неокоме Западной Сибири  
 а – лагунно-баровое побережье, осложненное аллювиальным источником привноса терригенного материала.  
 б – схематические разрезы по линиям АА/, ББ/, ВВ/.

Формирование пластов, залегающих в подошве шельфовой формации, неразрывно связано с формированием пластов ачимовской пачки. Эти пласты представляют собой единое целое в генетическом отношении и формируют песчано-алевритовые тела дельтового комплекса осадков.

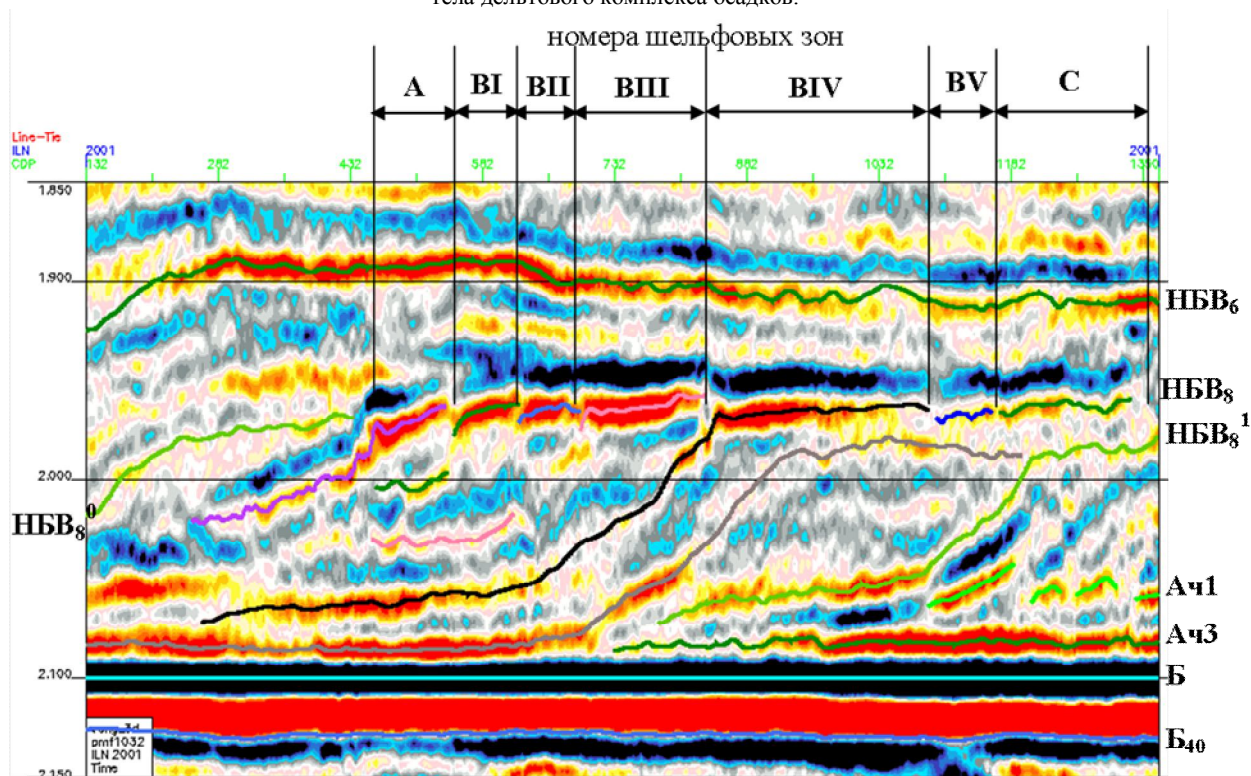


Рис.2 Пример строения комплекса НБВ8 на вертикальном сечении временного куба, выровненного по ОГ Б



На основании данных сейсмоки по огибающей комплекса клиноформ был рассчитан амплитудный атрибут. Распределение амплитуд в плане позволило выделить баровые тела, а также сеть прорывных течений, размывавших и переотлагавших осадочный материал коллектора.

Рассматриваемый баровый комплекс зоны BIV имеет наиболее сложное строение. Регрессивные части каждого цикла представлены фациями от баровых до мелководно-морских. В сторону открытого моря песчаники мелководно-морского шельфа постепенно исчезают, замещаясь глинистыми осадками. Каналы более ранней генерации разгружались в область склона, формируя в его верхней части песчаные линзы в виде языков, которые могут сообщаться с телом бара или быть изолированными от него.

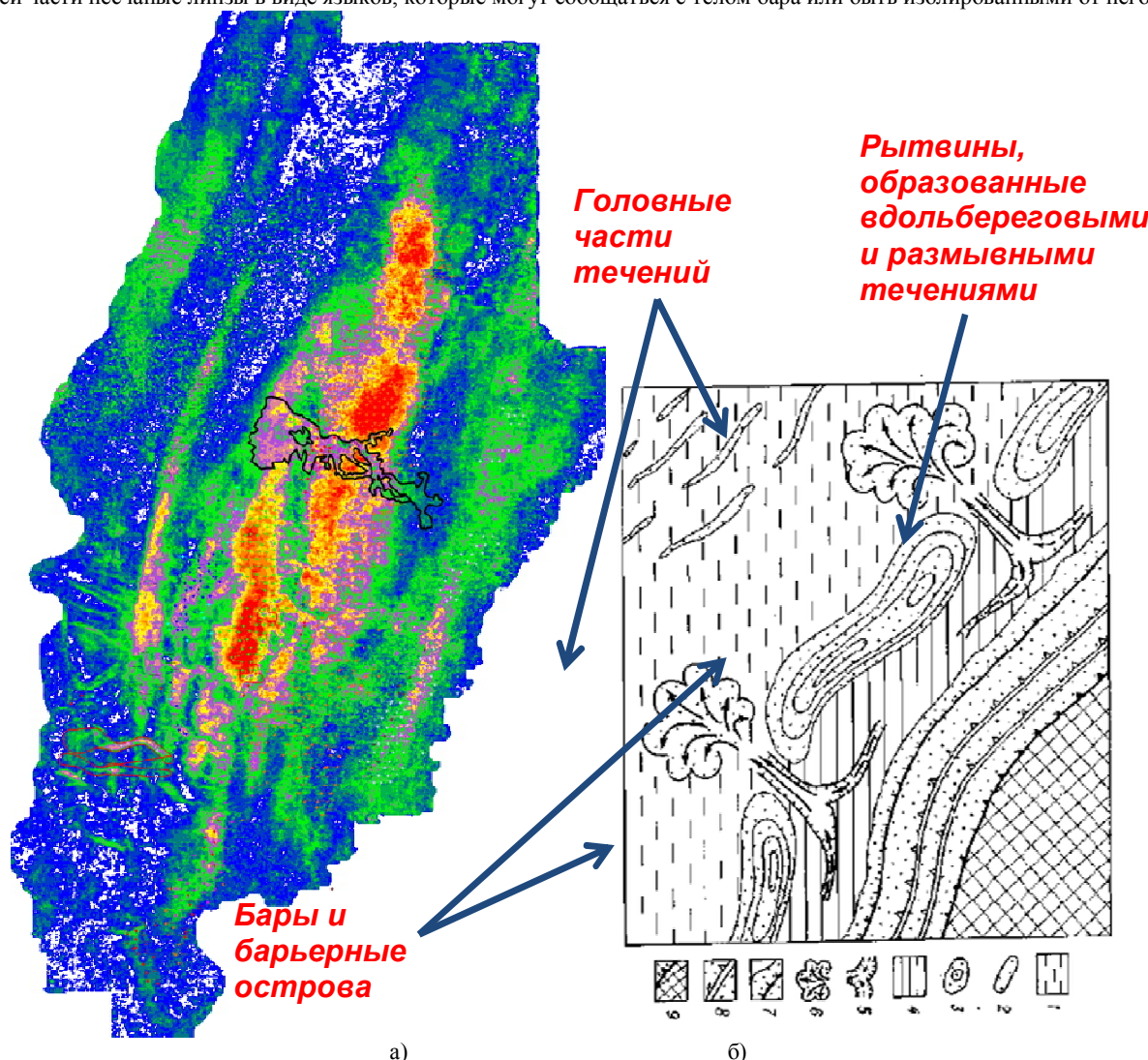


Рис.3 а) Сейсмофациальный анализ по карте RMS среднеквадратичных амплитуд пласта БВ8

б) Схема образования и размещения аккумулятивных песчаных тел в прибрежной части мелководного моря.

Разрывные течения возникают в забаровых лагунах в результате нагона в них через бар морской воды в период штормов или заполнения их пресными водами, стекающими с суши. Избыточные воды разрывают песчаное тело вдольберегового бара и устремляются в открытое море. Разрывные течения образуют на дне лагун и во вдольбереговых барах борозды и промоины. Во время приливов через эти промоины в лагуну могут проникнуть морские воды, а в периоды отлива масса воды устремляется в обратном направлении.

Следующим этапом являлась проверка созданной концептуальной модели по кривым ГИС. Выявление аномалий в электрометрическом разрезе скважин соответствует по своему значению установлению в геологическом разрезе основных литогенетических пачек пород и является первой операцией при интерпретации кривых ПС и их корреляции.

Наиболее информативными промыслово-геофизическими методами для получения литологической информации при исследовании терригенных отложений являются методы самопроизвольной поляризации (ПС) и естественной гамма-активности (ГК), отражающий присутствие радио-активных элементов в породах.

Детальный ритмостратиграфический анализ является основой для выделения и установления пространственного размещения песчаных тел и экранирующих их глинистых пород на локальных участках. Под электрометрической моделью ритма подразумевается ряд характерных электрометрических аномалий, обнаруживающих тенденцию к многократному повторению в определенной последовательности на изучаемом отрезке каротажной кривой.

Создание локальных электрометрических схем корреляции дало возможность проследить распределение по площади как отдельных ритмов, так и литологических пачек-ритмов, а следовательно, и приуроченных к ним песчаных тел-коллекторов нефти и газа и глинистых покровов в пределах отдельных территорий и выявлять их фациальную природу. Таким образом, электрометрические модели ритмов могут быть использованы не только для целей корреляции разрезов, но и для выявления условий седиментации, существовавших на той или иной территории в изучаемый отрезок времени, что является инструментом для выявления и локального прогнозирования песчаных тел-коллекторов.

По моделям кроме формы аномалий ПС анализируются и составляющие ее элементы (кровельная, боковая, подошвенная линии, ширина аномалии и т. д.). Каждый из этих элементов указывает на характер процесса накопления осадков.

КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОФАЦИЙ						уменьшение размера зерна повышение процентного содержания глинистых сланцев					
		ВЕРХНИЙ КОНТАКТ ПЕСКА									
		РЕЗКАЯ		ПОСТЕПЕННАЯ							
		ФОРМА ЦИЛИНДРА = пласт		ФОРМА КОЛОКОЛА = последовательность с уменьшением размера зерна по разрезу							
		ГЛАДКАЯ	ЗУБЧАТАЯ	ГЛАДКАЯ		ЗУБЧАТАЯ					
РЕЗКИЙ	ВЕРХНИЙ КОНТАКТ ПЕСКА										
				ВЫПУКЛАЯ		ЛИНЕЙНАЯ	ВОГНУТАЯ				
		ФОРМА ВОРОНКИ = последовательность с увеличением размера зерна вверх по разрезу				ЯЙЦЕВИДНАЯ ФОРМА = цикл					
		ГЛАДКАЯ		ЗУБЧАТАЯ		ГЛАДКАЯ		ЗУБЧАТАЯ			
ПОСТЕПЕННЫЙ	НИЖНИЙ КОНТАКТ ПЕСКА										




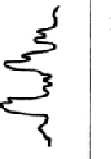

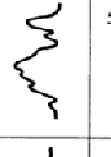


Классификация фаций		Имидж фации на кривой ГИС ( ПС, ГК )	h эфф., метров	Классификация фаций		Имидж фации на кривой ГИС ( ПС, ГК )	h эфф., метров
Группа фаций	Ф а ц и я			Группа фаций	Ф а ц и я		
Вдольбереговых и разрывных течений	Циркуляционная ассоциация	Вдольбереговых течений	5 – 10	Вдольбереговых и разрывных течений	Циркуляционная ассоциация	Вдольбереговых течений	5 – 10
		Промосин разрывных течений	5 – 10			Промосин разрывных течений	5 – 10
		Головных частей разрывных течений	1 – 5			Головных частей разрывных течений	1 – 5
	Намывных песков (подводных кос и прибрежных отмелей)		10 – 15		Намывных песков (подводных кос и прибрежных отмелей)		10 – 15
Прибрежных течений альтернативного типа	альтернативных механизмов течений (ветровые, штормовые)		1 – 10	Прибрежных течений альтернативного типа	альтернативных механизмов течений (ветровые, штормовые)		1 – 10
	штормовых (ураганных) приливов и отливов		5 – 10		штормовых (ураганных) приливов и отливов		5 – 10
	гребней штормовых волн		1 – 5		гребней штормовых волн		1 – 5

Рис.4 Методика выделения фациальных обстановок по каротажным диаграммам

На изучаемой территории было проанализировано значительное количество скважин, были выделены признаки характерных фациальных обстановок.



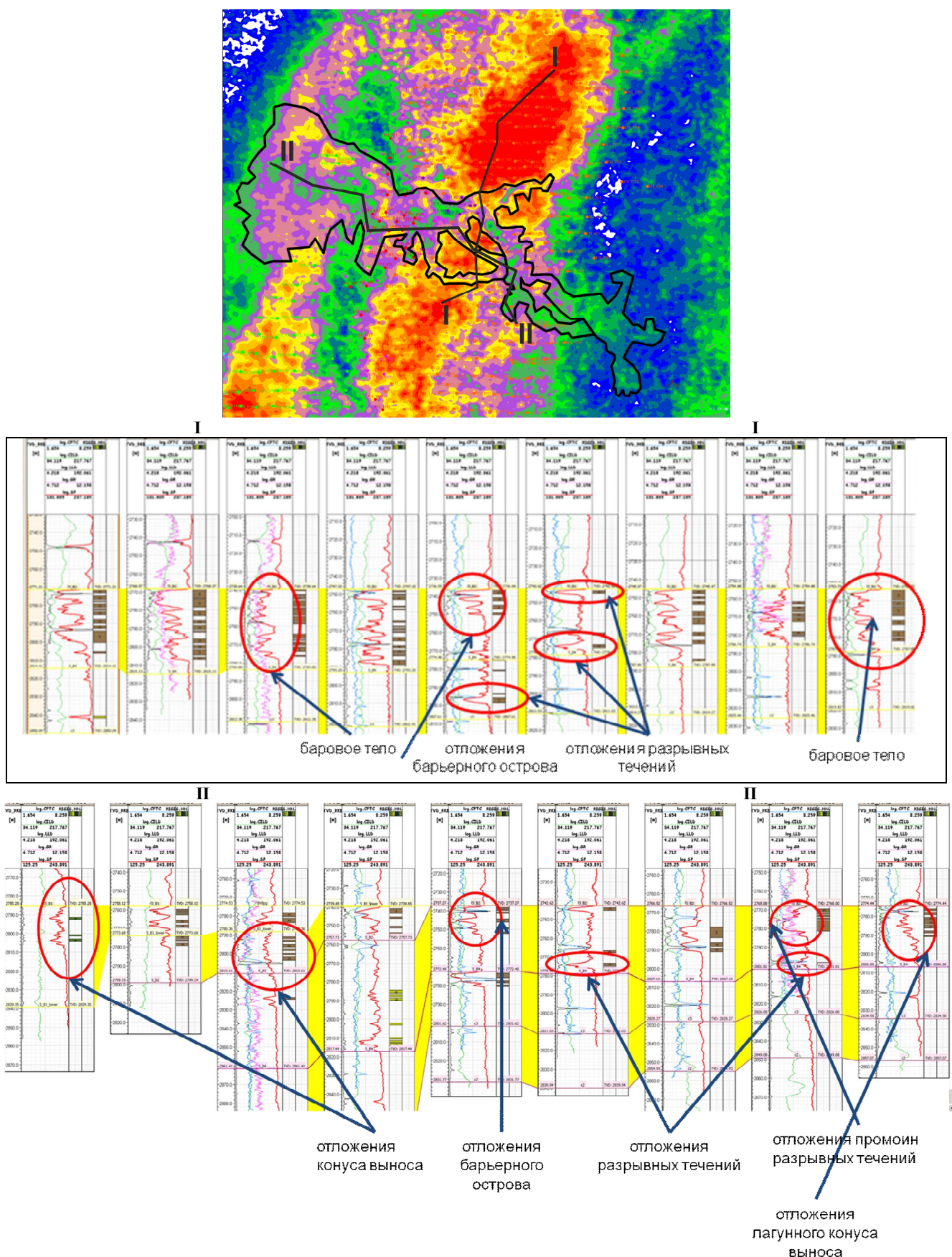


Рис. 5 Выделение электрофаций в 3D геологической модели пласта БВ8

На рис. 5 показаны 2 профиля, вдоль(II-II) и вкрест (I-I) выделенного барового тела и режущих его каналов, которые подтверждают построенную концептуальную модель.

По своим гидродинамическим особенностям разрывные течения близки к течениям, существующим в руслах рек и дельтовых каналах. Переносимый ими песчаный материал заполняет каналы.

Фации промоин разрывных течений тесно связаны со второй группой фаций – головных частей разрывных течений. Разрывные течения, выходя в открытое море, теряют скорость и, растекаясь, образуют подводные конусы выноса – отложения песчаного материала. Аномалия ПС этой группы фаций имеет наклонные, зубчатые или рассеченные кровельную и подошвенную линии.

Фация промоин разрывных течений при трансгрессии может быть перекрыта отложениями фаций вдольбереговых трансгрессивных баров и мелководного шельфа открытого моря, при регрессии – осадками фаций забаровых лагун и пляжей.

Результаты сейсмофацциального анализа были использованы для прогноза границ распространения геологических объектов, выделения перспективных зон под дальнейшее бурение, оценки геологического риска, систематизации целевых объектов по перспективности.

#### Литература

1. Барабошкин Е.Ю. Практическая седиментология (Терригенные коллектора), г. Томск – 2007 г., с. 81-102.
2. «Методические рекомендации по геологическому 3D моделированию клиноформных отложений неокана Западной Сибири» - Москва, 2011 г. – с.5-14.
3. Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел—литологических ловушек нефти и газа— Л.: Недра, 1984 г.— с. 69-78

### СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ / AGRICULTURAL SCIENCES

Георгиева – Андреева М.И.

Научный сотрудник, Институт земледелия, г.Шумен, Болгария, e-mail:marielaandreeva@mail.bg

#### **ОЦЕНКА РЕАКЦИИ НА СЕЛЕКТИРОВАННУЮ ФОРМУ СТЕВИИ (STEVIA REBAUDIANA BERTONI) К ВОЗБУДИТЕЛЮ КОРИЧНЕВЫХ ПЯТЕН НА ЛИСТЯХ**

#### **Аннотация**

*В период 2010 - 2011г.г. проведена фитопатологическая оценка 50 генотипов стевии выращенных на опытном поле Института Земледелия г. Шумен (Болгария). Полевые исследования проводились дважды в период вегетации (60 дней после высадки на поле и перед первым укосом в конце июля, и за 60 дней до второго укоса в конце сентября). Полученные результаты показывают, что перед первым укосом в 92% от вариантов наблюдалась первоначальная инфекция. Данные второго наблюдения показывают значительное повышение процента больных растений, как и увеличение интенсивности заболевания.*

*Перспективными к селекции по устойчивости оказались растения 8 типов по происхождению: 110ШЗ, 54 ШЗ, №3, ШЗ, СР9, 63ШЗ и №11 (индекс поражения менее 5%) и могут использоваться как источники толерантности и устойчивости. Относительно высокую устойчивость проявили селекционные материалы: 100ШЗ, СР2, 5ШЗ, СР142, 83ШЗ. Среднеустойчивыми были признаны: Ш56, 44ШЗ, 30ШЗ, 41ШЗ, СР31, 79ШЗ и СР65. В вариантах Ш17, Ш62, 106ШЗ и Ш86 наблюдалась сильно выраженная реакция чувствительности к альтернариоза (индекс поражения более 50%).*

**Ключевые слова:** стевия, альтернария, устойчивость.

Mariela Georgieva – Andreeva

Agricultural Institute – Shumen, Bulgaria, e-mail:marielaandreeva@mail.bg

#### **AN ASSESMENT OF THE RESPONSE OF SELECTION FORMS STEVIA (STEVIA REBAUDIANA BERTONI) TO THE CAUSE OF THE DISEASE BROWN PLANT SPOTS**

#### **Abstract**

*During the period 2010 - 2011 a phytopathological evaluation was performed of 50 genotypes of stevia grown in the experimental field of Agricultural Institute - Shumen (Bulgaria). Polish surveys were conducted twice during vegetation (60 days after setting out the field and before the first mowing in late July, and 60 days before the second mowing in late September).*

*The results have indicated a primary infection in 92% of the options before the first mowing. Data of the second counting has showed a significant increase in the percentage of diseased plants and an increase of the intensity of the disease, too.*

*There are 8 perspective origin of species for the selection to stability - 110SHZ, 54SHZ, № 3, SHZ, SR9, 63 SHZ and № 11 (index of attack less than 5%), and can be used as sources of tolerance and stability.*

*Some selection materials as 100SHZ, SR2, 5SHZ, SR142, 83SHZ have shown a relatively high resistance. Materials as SH56, 44SHZ, 30SHZ, 41 SHZ, SR31, 79 SHZ and SR 65 have been rated as average resistant.*

*In options SH17, SH62, 106SHZ and SH86 there was a highly expressed response of sensitivity to the alternariozota (index of attack over 50%).*

**Keywords:** stevia, alternaria, resistance.

Стевия (Stevia rebaudiana Bertoni) кустарниковое многолетнее растение сем. Asteraceae, родиной которого является Парагвай (7,11). Растение выращивают ради листьев, из которых извлекают стевииозиды - вещество в 300 раз слаще сахара, не метаболизирующееся и не содержащее калорий (9,10,3). Листья содержат и биологически активные компоненты с доказанно благоприятным воздействием на человеческий организм. Стевия хорошо подходит для больных сахарным диабетом и служит наилучшим заместителем сахара (1). В соответствии с мировыми тенденциями потребления продуктов естественных и безопасных для здоровья людей в последние годы усиливается интерес и к стевии. С каждым годом стевия занимает все большие посевные площади (5). Она культивируется во многих странах, т.к. может выращиваться в широком диапазоне почвенно-климатических зон (8) и включительно и в Болгарии. Институт Земледелия в городе Шумен занимается изучением агробиологических особенностей стевии и проводит селекцию с целью создания сорта и внедрение его как культуры в стране. Т.к. стевия является лекарственным растением и выращивается для получения экологически чистого естественного подсладителя, использование химических средств защиты растения нежелательно. Поэтому научно-исследовательская работа должна быть направлена не только на получение высокой урожайности и высокого содержания стевииозидов в листьях, но и на создание сортов, устойчивых к болезням.

При обследовании опытного поля стевии в Институте Земледелия в Шумене на предмет оценки фитосанитарного состояния посевов в период 2009 -2011г. было выявлено заболевание, проявляющееся в виде коричневых пятен по листьям. Заболевание развивалось не- равномерно: некоторые (единичные) растения заразились на 100% и погибли, а других болезнь не коснулась. Лабораторные анализы показали, что патологические симптомы вызваны в основном грибом р. Alternaria. Заболевание наблюдалось и описано многими другими авторами (4,6,2,13,12).

Целью настоящего исследования является оценка реакции селективных форм стевии на возбудителя коричневых пятен по листьям в естественных условиях, идентификация генотипов устойчивых и толерантных к этому заболеванию.

#### Материалы и методы

Исследование проведено в период 2010...2011 г. на экспериментальном поле Института Земледелия г. Шумен. Проведена фитопатологическая оценка стевии 50-ти типов происхождения, из которых : 2 японских (№3 и №11), 2 американских (A9 и A11), 7 из семян (обозначенных "Ш"), 28 из незрелых зародышей (ШЗ) и 11 от так называемых "мозолей" - полученных при нанесении ран растению и появление побега при делении и росте из соседней клетки- (РС). Насаждения обследованы дважды за период вегитации. Первый раз в конце июля (через 60 дней после высаживания на поле) - перед первым укосом и второй раз в конце сентября - перед вторым укосом.

Отслежены следующие показатели:

- % пораженных растений;
- степень поражения.



Степень поражения определялась визуально по симптомам заболевания каждого растения и на базе этого вычислен индекс развития заболевания для каждого генотипа (Мак Кини, 1923). Для учета степени поражения растения использована пятиступенчатая шкала:

- 0 - здоровые листочки;
- 1 - пятна занимают 5% поверхности листа;
- 2 - пятна занимают от 6% до 25% поверхности листа или растения;
- 3 - пятна занимают от 26% до 50% поверхности листа или растения;
- 4 - пятна занимают от 51% до 75% поверхности листа или растения;
- 5 - пятна занимают более 75% поверхности листа или растения.

#### Результаты и обсуждение

Данные фитопатологической оценки растений в первой половине вегетационного периода (фиг.1, фиг.2) показывают, что к этому моменту накопилось достаточное количество зараженного материала и налицо первичная инфекция (92% растений уже инфицированы). Это показывает, что в популяции грибка *r.Alternaria* присутствуют специфические формы, которые агрессивны к выращиваемым генотипам стевии в агроэкологических условиях Северовосточной Болгарии. Результаты исследований показали большое варирование по отношению %-ого показателя пораженных растений (0% - 52,5%). Только 4 типа по происхождению не были поражены грибом (54 ШЗ, 78 ШЗ, 110 ШЗ, СР 73). Целенаправленные исследования в течение двух лет дают нам основания считать, что у растений именно этого происхождения на первом этапе развития (посадка - первый укус) наблюдается проявление иммунитета к причинителю болезни (коричневые пятна по листьям). Самый высокий средний % заражения зафиксирован у растений варианта Ш86 - 52,5%, со средним индексом развития - соответственно 27,57%. При первом опыте 52% селективной формы стевии имеют средний индекс поражения менее 5%. Заболевшие растения этой формы имеют и низкий % поражения (0,5...1), это дает нам основание утверждать, что наблюдается проявление устойчивости к грибку. Оставшиеся 28% вариантов реагируют толерантно на заболевание (% пораженных растений от 6 до 22 и средний индекс поражения от 5,165% до 16,65%).

При втором опыте (после первого укуса) получен более высокий % поражения растений. В 12% вариантов опытов 40,5% - 73% растений заболели, индекс поражения 31,5 - 57,0% (фиг.3, фиг.4). Наблюдается как повышение числа зараженных растений, так и интенсивность проявления альтернариоза, которое можно объяснить фактом, что после первичного заражения в начале вегетации был накоплен инокулум, который распространяется воздушным путем и находит большее количество чувствительной ткани на растении. Установлено, что чувствительность к альтернариозу усиливается с возрастом.

Во второй половине вегетации установлена более высокая восприимчивость к заболеванию у селекционных форм: Ш17, Ш62, Ш86, 78ШЗ, Ш27,96ШЗ (соответственно 73%, 60%, 50%, 50%, 47,5%, 40,5% пораженные растения с индексом поражения 57%, 47,7%, 39,7%, 26,6%, 28,2%, 32,6%). В 66% испытываемого материала индекс поражения варировал между 6,9% и 24%, поэтому эти генотипы могут считаться толерантными к заболеванию.

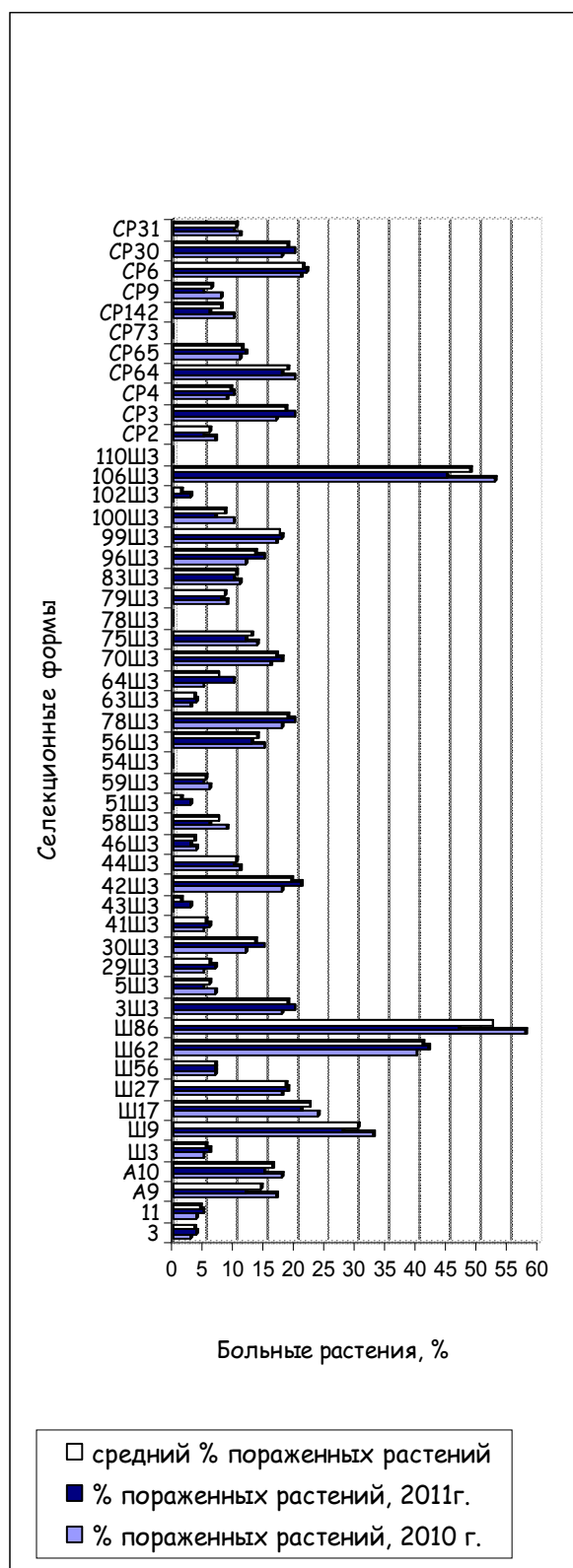
Результаты двухлетнего исследования показали, что интерес в селекционном отношении представляют растения по типу происхождения: 110ШЗ, 54ШЗ, №3, ШЗ, СР9, 63ШЗ, №11, которые имеют низкий индекс развития (до 5%) и низкий процент распространения заболевания и были оценены как маловосприимчивые к возбудителю коричневых пятен по листьям.

#### Выводы

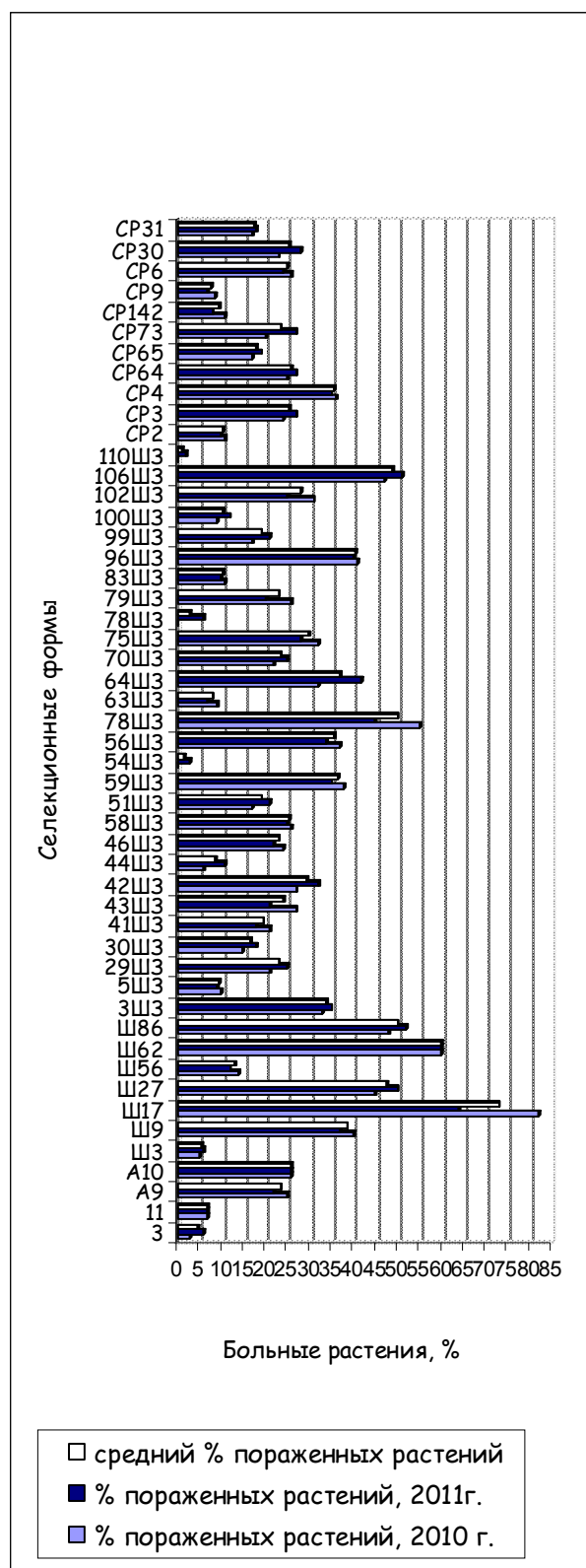
Сделана оценка пятидесяти селекционным формам стевии к возбудителю заболевания, вызывающего коричневые пятна по листьям.

Перспективными для селекции по устойчивости к заболеванию оказались растения 8 типов по происхождению: 110ШЗ, 54ШЗ, №3, ШЗ, СР9, 63ШЗ и №11 и могут использоваться как источники толерантности и устойчивости.

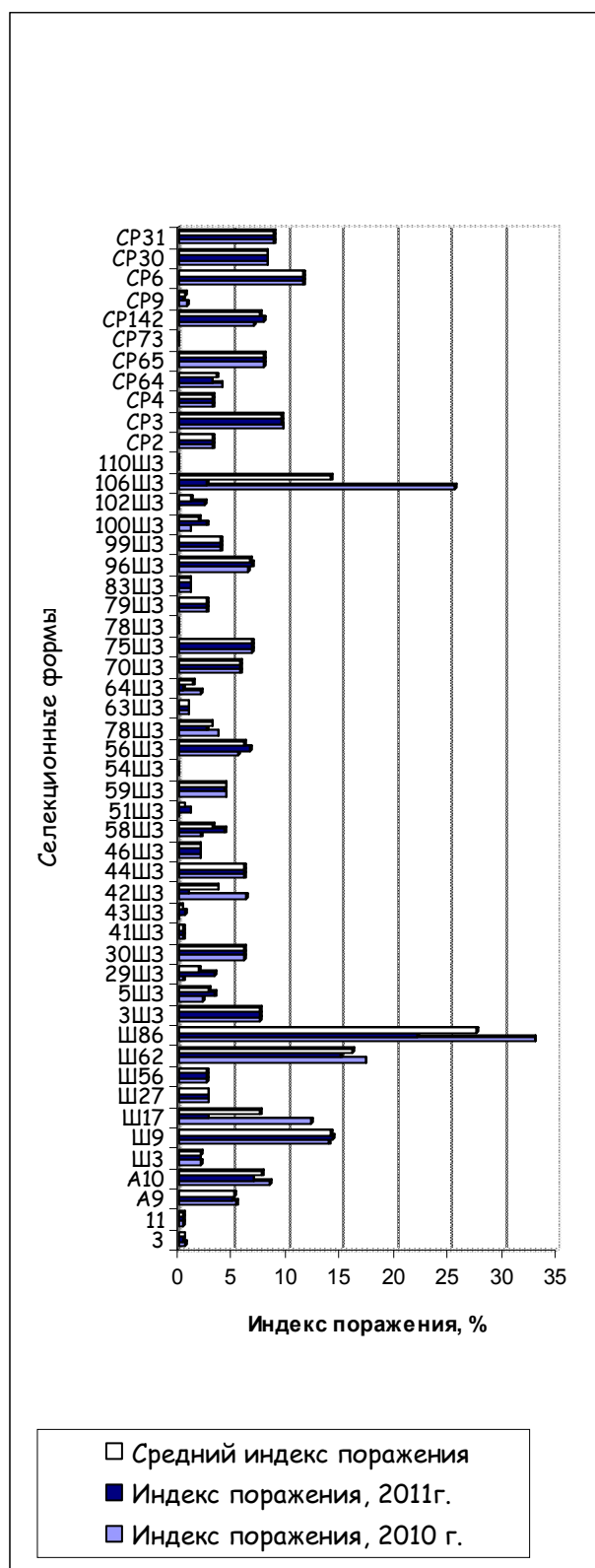
Высокий индекс развития естественного инфекционного фона вычислен у селекционных форм: ШЗ 17, Ш62, 106ШЗ, Ш86, которые проявляют реакцию на чувствительность.



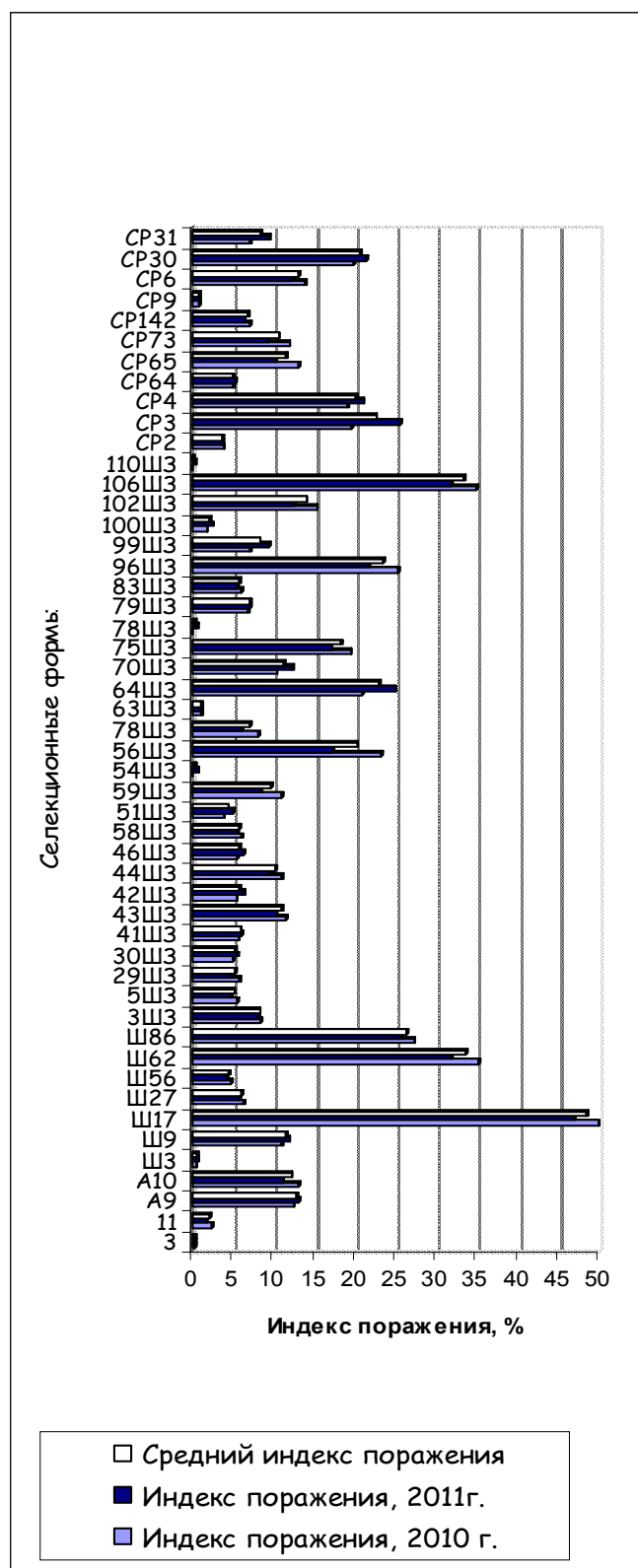
Фиг.1 Процент пораженных растений в селекционном материале стевия при естественном инфекционном фоне болезни при заболевании коричневые пятна по листьям перед первым укосом.



Фиг.2 Процент пораженных растений в селекционном материале стевия при естественном инфекционном фоне болезни при заболевании коричневые пятна по листьям перед вторым укосом.



Фиг.3 Индекс пораженных растений в селекционном материале стевия при естественном инфекционном фоне болезни при заболевании коричневые пятна по листьям перед первым укосом.



Фиг.4 Индекс пораженных растений в селекционном материале стевия при естественном инфекционном фоне болезни при заболевании коричневые пятна по листьям перед вторым укосом.

#### Литература

1. 1.Aboudrare Abdellah. Une nouvelle plante sucrée au Maroc Stevia rebaudiana Exigences, techniques culturales et potentialités.Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA transfert de technologie en agriculture.2009. Mars 2009, № 174. Royaume du Maroc.
2. 2.Carneiro, J.W.P.,Martinez ,E.N.,Guedes, T.A. and Silva,M.A.G.D. Desempenho de culturas de Stevia transplantadas com diferentes densidades de plantio e espaçamento duplos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1992. v.27, p.1273-1282. Brasília.
3. 3.Chalapathi, M.V.,Thimmegowda S. Natural non-calorie sweetener Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni), a future crop of India.Crop Res. 1997. 14(2): 347-350.

4. 4.Ishiba C., Yokoyama T., Tani T., Black spot disease of Stevia caused by *Alternaria steviae*, new species. Annals of the Phytopathological Society of Japan 1982.48, 44.
5. 5.Kiele, Udo. Welches Stevia hätten Sie denn gerne? Anbau und Herstellung – Perspektiven weltweit. 2010.Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit.
6. 6.Maiti C. K., S. Sen, R. Acharya and K. Acharya. First report of *Alternaria alternata* causing leaf spot on *Stevia rebaudiana*. Plant Pathology (2007) 56, 723.
7. Mark Stibich. About Stevia sweetener-Is it better than sugar? 2009. [Online] Available:
8. <http://longevity.about.com/od/lifelongnutrition/a/stevia-extract.htm>
9. 8.Megeji, N.W., Kumar, J.K, Singh, V., Kaul, V.K; Ahuja, P.S. Introducing Stevia rebaudiana. A natural Zero-Calorie sweeteners, 2005.Curr. cell sci. 88(5): 801-804.
10. 9.Morita, T., Morita, K. and Koichiro, K. Variety of Stevia rebaudiana Bertonii with a high content of Rebaudioside – A plant. 2009. Publication No:US 2009/0214753 A1. United State Patent Application Publication.
11. 10.Duke, J. Stevia rebaudiana. In: J. Duke, CRC handbook of alternative cash crops. CRC Press, Boca Raton, FL. 1993.p. 422–424.
12. 11.Robert C. Artkins.2010. New Diet revolution. Healthier-Harvest 2009. [Online] Available:[http://healthier-harvest.com/news-articles/nutritional\\_information/stevia.htm](http://healthier-harvest.com/news-articles/nutritional_information/stevia.htm)
13. 12.Zañon, A.C. Yerba Dulce, informe agronómico sobre el cultivo de Stevia rebaudiana. Secretaria de Agricultura de Antioquia. Medellín. 2000.24 p.
14. 13.Zubenko, V.F., Rogovskii S.V., Pedos, V.P. Causal agents of diseases of Stevia.Zashchita Rastenii Moskva. 1991.No.4, 18-19.

**Важов В.М.<sup>1</sup>, Козил В.Н.<sup>2</sup>, Одинцев А.В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. агротехнической лабораторией, Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина; <sup>2</sup>ст. преподаватель, научный сотрудник агротехнической лаборатории, Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина; <sup>3</sup>кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ст. научный сотрудник агротехнической лаборатории, Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина.

#### **ВОПРОСЫ АГРОТЕХНИКИ ГРЕЧИХИ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ АЛТАЯ**

**Аннотация**

*Гречиха в Алтайском крае выращивается повсеместно, её посевы в последние годы самые большие в России и превышают 420 тыс. га, однако средняя урожайность зерна низкая – 0,75-0,93 т/га. Повысить её предлагается за счёт совершенствования отдельных элементов агротехники: удобрений, сроков сева, способов посева и норм высева, некорневых подкормок и доопыления. Урожайность гречихи на лучших вариантах составляет 1,3-1,8 т/га.*

**Ключевые слова:** Алтайский край, гречиха, метеоусловия, цветение, агротехника, урожайность.

**Vazhov V.M.<sup>1</sup>, Kozil V.N.<sup>2</sup>, Odintsev A.V.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Professor, Doctor of Agricultural Sciences; <sup>2</sup>starshy teacher; <sup>3</sup>dotsent, Candidate of Agricultural Sciences; <sup>1</sup>Altai State Academy of Education named after V.M. Shukshin; <sup>2</sup>Altai State Academy of Education named after V.M. Shukshin; <sup>3</sup>Altai State Academy of Education named after V.M. Shukshin.

#### **QUESTIONS AGROTEKHNIKA BUCKWHEAT IN THE STEPPE ZONE OF THE ALTAI**

**Abstract**

*Buckwheat in the Altai region are grown all over the place, its crops in recent years, the largest in Russia and exceed 400 hectares, but the average grain yield is low - 0.85 t / ha. It is proposed to increase by improving individual elements of farming: fertilizer, sowing, sowing methods and seeding rates, top dressing and doopyleniya. Yield of buckwheat on the best options is 1.3-1.8 t / ha.*

**Keywords:** Altai region, Buckwheat, weather Conditions, Agrotechnics, Yield.

Гречиха (*Fagopyrum esculentum* Moench.) в Алтайском крае в 2011 г. занимала более 420 тыс. га, что составляло 48% посевной площади этой культуры в России [1, 2]. Выращивается гречиха во всех 5 природных зонах края, однако основные посевные площади (339,3 тыс. га) за последние 5 лет (2007-2011 гг.) традиционно сосредоточены в лесостепи и в предгорьях (80%). Несмотря на важное народнохозяйственное значение и востребованность гречихи на зерновом рынке, при биологическом потенциале 2,5-3,0 т/га урожайность её не превышает 0,75 т/га в Приобской лесостепи, 0,86 т/га в лесостепи предгорий Салаира и 0,93 т/га в предгорьях Алтая [3].

Объём производства зерна гречихи в настоящее время не соответствует масштабам потребительского рынка. Поэтому основной подход к увеличению объёмов производства этой культуры должен заключаться в достижении высокой урожайности.

Получение низких урожаев гречихи часто связано с недостаточной изученностью технологии её возделывания в конкретных природных условиях. В связи с этим, нами изучались отдельные агротехнические приёмы и их влияние на урожайность гречихи в лесостепной зоне Алтайского края.

Полевые исследования проводились в 2009-2012 гг. на чернозёмах выщелоченных в хозяйствах Целинного района Алтайского края. Объект исследований – гречиха посевная сорта Дикуль.

Опыт 1 проведен по следующей схеме: без удобрений; N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> (NPK<sub>1</sub>); N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (NPK<sub>2</sub>); удобрения изучались при трёх сроках: 25-30.05; 5-10.06; 15-20.06 на обычном рядовом способе посева (0,15 м), с нормой высева 3,5 млн. всх. зёрен на 1 га; за контроль принят вариант без удобрений со сроком посева 25-30.05.

Опыт 2 предусматривал изучение вариантов: рядовой способ посева (0,15 м), черезрядный (0,30 м) и широкорядный (0,45 и 0,60 м). Нормы высева – 2,5; 3,5; 4,5 млн. всх. зёрен на 1 га. Контролем являлся вариант рядового способа посева с нормой высева 2,5 млн. всх. семян на 1га. Удобрения N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> вносились на всех вариантах, срок посева 5-10.06.

Опыт 3 включал следующие варианты: без подкормки (контроль), некорневая подкормка гречихи полностью растворимым микрокристаллическим удобрением «Мастер» в начале бутонизации, то же плюс подкормка в начале цветения. Варианты по опылению – без опыления (контроль), смешанное опыление медоносными пчёлами и дикими насекомыми, дополнительное искусственное опыление. Доопыление проводили четырёхкратно в фазе массового цветения, утром. Срок сева – 5-10 июня; норма высева – 3,5 млн. семян на 1 га; способ сева – широкорядный (0,45 м).

Учёты и наблюдения велись по методикам, общепринятым в земледелии и растениеводстве.

Почва опытных участков представлена чернозёмом выщелоченным с содержанием гумуса – 5,9-6,5%, реакция среды в почвах нейтральная или близкая к нейтральной.

Анализ гидротермических условий по данным ГУ (Алтайский ЦГМС) М–II Целинное в годы исследований свидетельствует о том, что сумма среднесуточных температур воздуха за период от всходов до созревания гречихи в 2009 г. составила 1212°C, в 2010 г. – 1232, в 2011 г. – 1279, в 2012 г. – 1452°C, при среднемноголетнем значении 1324°C. Осадков выпало, соответственно – 166, 121, 103, 161 мм, при норме 147 мм; гидротермический коэффициент составил 1,36; 0,98; 0,80 и 1,11, при среднемноголетнем значении

1,09. Вегетационные периоды характеризовались: 2009 г. – как влажный, 2010 г. и 2012 г. – средние влажные и 2011 г. – умеренно засушливый.

Анализ межфазных периодов гречихи позволяет сделать вывод о том, что их продолжительность от всходов нарастает с возрастом растений. Так, фаза первого листа отмечается на 7-й день, бутонизация – на 13-й, начало цветения – на 20-й, полное цветение – на 29-й, созревание – на 50-й и уборка наступает на 74-80 день от всходов.

Подсчёты показали, что максимум раскрывшихся цветков характерен для фазы полного цветения (314-660), среднее их количество раскрывается в начале этой фазы (89-249) и резкая убыль (11-21) отмечена в конце. Единичные цветки гречихи имеются на растениях в более поздние фазы роста и развития, вплоть до конца вегетационного периода. Следует отметить явное преимущество в количестве цветков ширококрядного посева гречихи в сравнении с рядовым и черезрядным. В первом случае оно составляет 45 %, во втором – более 60 % [4, 5].

Наши подсчёты говорят о том, что в зависимости от изучаемых вариантов число соцветий на растении гречихи в среднем бывает 10-15, иногда больше; количество цветков в каждом соцветии – 40-60 шт., с существенными отклонениями в ту или иную сторону. Следовательно, в условиях лесостепи Алтая среднее количество цветков может составлять от 400 до 900 шт. на одно растение.

Интенсивность цветения оказала прямое влияние на урожайность зерна. Во все годы исследований ширококрядные посевы, где было больше цветков гречихи, имели лучшие прибавки по отношению к контролю – до 30% [6].

В условиях лесостепи Алтая наиболее благоприятным для цветения гречихи был 2011 г., когда относительная влажность воздуха находилась в пределах 70%, а среднесуточная температура воздуха не превышала 20°C, количество атмосферных осадков составило около 100 мм. Такое сочетание погодных условий способствовало формированию высокого урожая – 1,6-2,1 т/га, в зависимости от изучаемых вариантов.

При образовании на растениях большого количества цветков и одновременном формировании завязей и плодов гречиха требует повышенного количества питательных веществ. При недостатке их большая часть цветков и завязей отмирает, что снижает урожай зерна. Внесение минеральных удобрений позволяет повысить урожайность гречихи на 20-40 % [4].

Нами установлена определённая закономерность посещаемости пчёлами цветков гречихи в течение дня. Так, в утреннее время количество насекомых небольшое и почти не отличается по способам посева (56-82 особи). К полудню оно резко нарастает с существенными различиями по вариантам посева, достигая максимума в 13-14 час. (132-268 особей), затем уменьшается в вечернее время до 34-60 пчёл на 100 м<sup>2</sup> посева.

При решении задачи повышения урожая ценной крупяной культуры – гречихи в лесостепи Алтая, пчелоопылению, как и другим агротехническим приёмам, необходимо уделять особое внимание. Для нормального опыления 1 га посевов гречихи необходимо 2-3 пчелосемьи. Пчелосемьи мобильны, поэтому их, в отличие от диких опылителей, можно подвозить непосредственно к цветущим полям, тем самым усиливать их лётную деятельность и одновременно управлять процессом опыления путём размещения пасек по контуру цветущего массива гречихи.

Выход зерна является обобщающим показателем, суммирующим вклад технологических и природных факторов. Однако величина урожая не позволяет объективно судить об экономике производства зерна гречихи. Поэтому для обоснования целесообразности конкретного агротехнического приёма или технологии в целом, необходим правильный выбор оценочных критериев [7].

Известно, что гречиха даёт высокие урожаи зерна хорошего качества только при рациональном применении удобрений. Высокая отзывчивость её на удобрения обуславливается большой потребностью в питательных веществах. Повышенную потребность этой культуры в удобрениях можно объяснить тем, что она усваивает из почвы минеральные вещества за небольшой срок, так как вегетационный период не продолжительный.

Исследования показали, что в среднем за 3 года прибавка урожая по вариантам опыта 1 с удобрениями очень сильно варьировала [8]. Максимальные показатели отмечены при внесении двойной нормы удобрений (NPK<sub>2</sub>) на всех изучаемых сроках посева гречихи. Однако материальные затраты в этом случае возрастают почти в 1,5 раза, по сравнению с вариантом (NPK<sub>1</sub>) и не окупаются прибавкой. Лучший урожай зерна за 2009-2011 гг. получен на вариантах с внесением NPK<sub>1</sub> (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>) – от 0,95 до 1,30 т/га, в зависимости от срока сева. Поэтому норму удобрений NPK<sub>1</sub> можно считать наиболее эффективной (табл. 1).

Таблица 1 - Урожайность гречихи посевной в зависимости от удобрений и сроков сева, т/га

Удобрение	Год			Средняя	Прибавка	
	2009	2010	2011		т/га	%
25-30.05						
Без удобрений (контроль)	0,77	0,69	0,91	0,79	-	-
NPK <sub>1</sub>	0,98	0,84	1,12	0,98	0,19	24
NPK <sub>2</sub>	1,01	0,83	1,07	0,97	0,18	23
5-10.06						
Без удобрений	1,00	0,92	1,27	1,06	0,27	34
NPK <sub>1</sub>	1,31	1,05	1,53	1,30	0,51	64
NPK <sub>2</sub>	1,29	1,11	1,60	1,33	0,54	68
15-20.06						
Без удобрений	0,93	0,75	0,94	0,87	0,08	10
NPK <sub>1</sub>	0,94	0,84	1,06	0,95	0,16	20
NPK <sub>2</sub>	0,91	0,83	1,13	0,96	0,17	21
HCP <sub>05</sub>	0,05	0,06	0,08			
HCP <sub>05</sub> для удобрений	0,03	0,03	0,05			
HCP <sub>05</sub> для сроков посева	0,03	0,03	0,05			

*Примечание:* способ посева обычный рядовой (0,15м), норма высева 3,5 млн. всх. зёрен на 1 га.

Одним из самых сложных вопросов при возделывании гречихи является назначение сроков её посева, так как именно они определяют урожайность гречихи больше, чем многих других культур, потому что от метеоусловий зависит активность насекомых – опылителей [4].

Учёты урожая показали, что лучшая прибавка формируется при посеве 5-10.06 – 0,27-0,54 т/га. Другие сроки дают меньший прирост урожая. Следовательно, посев гречихи в эти сроки наиболее приемлем.

Анализируя эффективность междурядий за годы исследований в опыте 2, можно отметить преимущество ширококорежного посева гречихи (0,45 м) при всех изучаемых нормах высева, прибавка урожая – от 0,22 до 0,38 т/га (табл. 2).

Таблица 2 - Урожайность гречихи посевной в зависимости от способа посева и нормы высева, т/га

Способ посева	Год			Средняя	Прибавка	
	2009	2010	2011		т/га	%
2,5 млн. всх. зёрен на 1 га						
Рядовой (контроль)	1,05	0,89	1,19	1,04	-	-
Черезрядный	1,21	0,97	1,34	1,17	0,13	12
Широкорядный (0,45м)	1,30	1,08	1,40	1,26	0,22	21
Широкорядный (0,60 м)	1,25	1,03	1,38	1,22	0,18	17
3,5 млн. всх. зёрен на 1 га						
Рядовой	1,23	1,07	1,31	1,20	0,16	15
Черезрядный	1,24	1,10	1,48	1,27	0,23	22
Широкорядный (0,45м)	1,37	1,19	1,69	1,42	0,38	36
Широкорядный (0,60 м)	1,28	1,20	1,57	1,35	0,31	30
4,5 млн. всх. зёрен на 1 га						
Рядовой	1,19	0,97	1,22	1,13	0,09	9
Черезрядный	1,24	1,08	1,42	1,25	0,21	20
Широкорядный (0,45м)	1,23	1,11	1,51	1,28	0,24	23
Широкорядный (0,60 м)	1,17	1,09	1,52	1,26	0,22	21
НСР <sub>05</sub>			0,05	0,06	0,11	
НСР <sub>05</sub> для способов посева			0,03	0,04	0,06	
НСР <sub>05</sub> для норм высева			0,02	0,03	0,05	

Примечание: норма высева в млн. всх. зёрен на 1 га; фон удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; срок сева 5-10.06.

Средняя урожайность зерна составила 1,26-1,42 т/га, по годам исследований она изменялась – от 1,08 т/га в 2010 г., до 1,69 т/га в 2011 г. Это можно объяснить погодными условиями, которые оказали влияние на опылительную деятельность пчёл.

Более эффективной в лесостепи Алтая оказалась норма высева 3,5 млн. всх. зёрен на 1 га на всех способах посева. Прирост урожая в этом случае был максимальным – 0,16-0,38 т/га. На варианте 2,5 млн. всх. зёрен на 1 га получена прибавка от 0,13 до 0,22 т/га; на варианте 4,5 млн. всх. зёрен на 1 га – от 0,09 до 0,24 т/га.

Средняя урожайность зерна в 2010-2012 гг. в опыте 3 составила: при опылении – 1,65 т/га, при опылении и доопылении – 1,89 т/га. Незначительное преимущество вариантов с двойной подкормкой не окупает затраты на удобрения. Варианты без подкормки имели меньшую урожайность. В зависимости от опыления она изменялась от 0,29 до 1,47 т/га [4].

Самая высокая прибавка урожая получена при опылении и доопылении цветков гречихи с подкормкой в начале бутонизации – 1,55 т/га, минимальная – 0,13 т/га, на вариантах без опыления при такой же подкормке (табл. 3).

Таблица 3 - Урожайность гречихи в зависимости от подкормок и способов опыления, т/га

Подкормка	Год			Средняя	Прибавка	
	2010	2011	2012		т/га	%
Без опыления						
Без подкормки (контроль)	0,25	0,34	0,29	0,29	-	-
Подкормка в начале бутонизации	0,31	0,53	0,46	0,42	0,13	45
Подкормка в начале бутонизации и цветения	0,33	0,56	0,49	0,46	0,17	59
С опылением						
Без подкормки	1,25	1,53	1,50	1,43	1,14	393
Подкормка в начале бутонизации	1,39	1,84	1,73	1,65	1,36	469
Подкормка в начале бутонизации и цветения	1,44	1,93	1,75	1,71	1,42	490
С опылением и доопылением						
Без подкормки	1,21	1,69	1,51	1,47	1,18	407
Подкормка в начале бутонизации	1,52	2,05	1,95	1,84	1,55	534
Подкормка в начале бутонизации и цветения	1,54	2,16	1,97	1,89	1,60	552
НСР <sub>05</sub>			0,08	0,11	0,12	
НСР <sub>05</sub> для подкормок			0,05	0,06	0,07	
НСР <sub>05</sub> для способов опыления			0,05	0,06	0,07	

Примечание: для подкормки применяли «Мастер» – полностью растворимое микрокристаллическое удобрение NPK: маточный раствор 2,5 кг на 10 л воды, рабочий раствор – 300 л/га; фон удобрений N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; срок сева 5-10.06; норма высева 3,5 млн. всх. зёрен на 1 га; способ посева ширококорядный (0,45 м).

Изолированные от медоносных пчёл растения, в зависимости от внекорневых подкормок, давали очень низкий урожай – 0,29-0,46 т/га зерна. Он формировался, в основном, за счёт опыления ветром, дикими насекомыми и других факторов [8].

В целях биологизации технологии возделывания гречихи в исследованиях 2013 г. мы использовали торфо-гуминовое удобрение «Фитоп-Флора-С», производимое предприятием ООО «Био-Бан». Данные удобрения представляют собой сильно концентрированную смесь биологически активных веществ, выделенных из качественного природного сырья, сбалансированную по содержанию микро- и макроэлементов естественного происхождения, с содержанием гуминовых кислот не менее 12 г/л.

В препарат «Фитоп-Флора-С» введен штамм монобактерии *Bacillus subtilis*, которая в процессе жизнедеятельности вырабатывает более 70 различных пептидных антибиотиков - бацитрацинов, подавляющих рост и развитие гнилостной

микрофлоры, увеличивает численность микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, снижает количество автохтонной, разрушающей гумус, микрофлоры, повышает численность олигоаэрофилов и фосфобактерий.

Одним из основополагающих компонентов препаратов является гумат натрия, который в противовес гумату калия переводит тяжелые и радиоактивные элементы в инертную, трудно диссоциирующую форму, недоступную для усвоения растением [9].

По завершению вегетационного периода будет определена эффективность данных удобрений.

На основании проведенных исследований можно сделать выводы о том, что весь комплекс мероприятий по возделыванию гречихи в лесостепи Алтая существенно зависит от метеорологических показателей теплого периода года. Основные этапы в её жизни – прорастание семян, появление всходов, формирование листьев, стебля, веток, соцветий, бутонов, цветение, образование и налив семян тесно связаны с погодными условиями. Поэтому их прогноз и последующая увязка с агротехникой гречихи предопределяет успешное прохождение фенологических фаз развития растений и обеспечивает успех в получении высокого урожая зерна.

#### Литература

1. Важов В.М. Выращивание гречихи в Алтайском крае // Зерновое хозяйство России. – №3. – 2013. – С. 49-52.
2. Фесенко А.Н., Мартыненко Г.Е., Селихов С.Н. Производство гречихи в России: состояние и перспективы // Земледелие. – 2012. – № 5. – С. 12-14.
3. Vazhov V.M. Buckwheat in Altai: area and productivity // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2013. – № 1. URL: <http://www.science-sd.com/452-24051> (accessed: 25.07.2013).
4. Важов В.М. Эффективность подкормок и опыления гречихи в лесостепи Алтая // Земледелие. – № 1. – 2013. – С. 35-36.
5. Особенности динамики цветения растений мутантных морфотипов гречихи / А.Н. Фесенко, О.В. Бирюкова, И.Н. Фесенко, О.А. Шипулин, М.А. Фесенко // Вестник ОрелГАУ. – 2011. – №3. – С. 9-13.
6. Vazhov V.M., Kozil V.N., Odintsev A.V. General Methods of Buckwheat Cultivation in Altai Region // World Applied Sciences Journal. – 23 (9):1157-1162, 2013. URL: [http://www.idosi.org/wasj23\(9\)13/5.pdf](http://www.idosi.org/wasj23(9)13/5.pdf) (accessed: 6.08.2013).
7. Цветков М.Л. Урожайность культур и экономическая эффективность звеньев севооборотов в условиях Приобья Алтая // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 2 – С. 18-28.
8. Важов В.М. Гречиха на полях Алтая: монография. – М.: Издательский дом «Академия Естествознания», 2013. – 188 с.
9. Официальный сайт предприятия «Био-Бан»: 220404. URL: [http://www.bio-ban.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95&Itemid=44](http://www.bio-ban.com/index.php?option=com_content&view=article&id=95&Itemid=44) (дата обращения 17.08.2013).

#### Вайс А.А.

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной таксации, лесоустройства и геодезии ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»

#### РЕГРЕССИОННЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА СРУБЛЕННОГО ДЕРЕВА ЛИСТВЕННИЦЫ

#### Аннотация

В результате проведенных исследований представлен линейный метод по определению объема срубленного дерева лиственницы.

**Ключевые слова:** *Larix sibirica* L., дерево, объем.

#### Vays A.A.

Candidate of the agricultural sciences, assistant professor of the pulpit timber taxation FGBOU VPO "Siberian state technological university"

#### REGRESSIONNY METHOD OF THE DETERMINATION OF THE VOLUME FELLED TREE OF THE LARCH

#### Abstract

As a result called on studies is presented linear method on determination of the volume felled tree of the larch

**Keywords:** *Larix sibirica* L., tree, volume

Определение объема срубленного дерева является одной из задач лесной таксации, и в настоящее время данный вопрос не потерял свою актуальность. Прежде всего, это обусловлено поиском оптимальных и простых способов, которые можно использовать при массовой таксации для установления общих закономерностей в форме стволов.

Наибольшую популярность получил секционный метод определения объема ствола (Губера, Смариана, Ньютона и т.д.).

Целью исследования являлось применение линейной регрессии при определении объема срубленного дерева и сравнение данного метода с секционным подходом (сложная формула Губера).

Объектом изучения было 107 модельных деревьев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* L.), отобранных в Тоджинском лесничестве Республики Тыва. Обработка данных производилась в электронной таблице Excel.

В основу исследований был положен линейный регрессионный метод вычисления объема срубленного дерева. Сущность данного подхода заключается в построении образующей ствола линейного вида. О преимуществах линейной регрессии в сравнении с нелинейными функциями сказано много в специальной литературе, которая заключается, прежде всего, в возможности дисперсионного анализа регрессии.

В случае использования линейной регрессии, тело вращения без вершины образует усеченный конус. Алгоритм расчета объема срубленного дерева следующий. Функция описания образующей ствола –  $y=a+b*x$ , где  $y$  – диаметр ствола на высоте точки  $x$ , см;  $x$  – высота от пня, м.

Точка основания  $x=0$ , поэтому  $d_1=a+b*0 \Rightarrow d_1=a$ ;  $d_2=a+b*L$ .

Объем усеченного конуса определяется по формуле:

$$V_{ук} = \frac{1}{12} * \pi * L * (d_1^2 + d_1 * d_2 + d_2^2)$$

Объем по сложной формуле Губера (без вершины):

$$V_г = (\gamma_1 + \gamma_3 + \gamma_5 + \dots + \gamma_n) * l$$

где  $\gamma_1, \dots, \gamma_n$  – площадь сечения на середине двухметровых отрезков, м<sup>2</sup>;  
l – длина отрезка (2 м).

При исходном достаточном варьировании размеров стволов  $d_{1,3}=16-59,0$  см; высоком коэффициенте корреляции ( $R=0,978$ ); средней величине ошибки определения диаметра в любой точке ствола (1,0 см); размер погрешности сравнения объемов, определенного методом Губера и с помощью линейной регрессии изменялась в пределах от -7,7 до +4,6% при среднем значении - 1,0 %. Случаи превышения объема по Губеру носили единичный характер, в основном регрессионный метод занижает объем

стволов лиственницы на допустимую, незначительную величину. С точки зрения размеров ствола величина ошибки не зависит от диаметра.

Таким образом, линейный метод может использоваться при определении объема отдельных стволов лиственницы. Данная методика занижает объем в пределах 8 %. Встречаются единичные случаи, когда объем может превышать сравниваемый (метод Губера).

Проблема рационального природопользования может решаться и в том числе повышением точности учета лесных ресурсов, а также поиском общих закономерностей в форме стволов различных древесных пород.

#### Литература

1. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для вузов / Н.П. Анучин. – М.: Лесн. пром-ть, 1982. – 551 с.
2. Орлов М.М. Лесная таксация / М.М. Орлов. – Л.: Лесное хоз-во и лесн. пром-ть, 1929. – 532 с.

#### Вайс А.А.

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесной таксации, лесоустройства и геодезии ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный технологический университет»

#### ТАБЛИЦА СУММ ПЛОЩАДЕЙ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ И ЗАПАСОВ СЕРООЛЬХОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

#### Аннотация

*В результате проведенных исследований составлены таблицы по определению сумм площадей поперечных сечений и запасов насаждений серой ольхи*

**Ключевые слова:** насаждение, таблица, запас.

#### Vays A.A.

Candidate of the agricultural sciences, assistant professor of the pulpit timber taxatio FGBOU VPO "Siberian state technological university"

#### TABLE OF THE AMOUNTS OF THE AREAS OF THE CROSS-SECTION AND SPARE SEROOLHOVYH PLANTINGS

#### Abstract

*As a result called on studies are formed tables on determination of the amounts of the areas of the cross-sections and spare of the plantings by sulphur of the alder.*

**Keywords:** planting, table, spare

Созданная под руководством Н.В. Третьякова [1] таблица сумм площадей поперечных сечений и запасов ЦНИЛХа применяется в лесоинвентаризационных работах. Запас насаждений является функцией суммы площадей поперечных сечений, высоты и видового числа. У множества деревьев одинаковой высоты видовые числа близки между собой. Отсюда запас насаждения можно рассматривать как функцию высоты и суммы площадей сечений [2]. Для определения запаса и полноты насаждения надо использовать среднюю высоту и сумму площадей сечений, не принимая во внимание возраст и бонитет насаждения [2]. Однако со временем исследователи продолжали изучать роль факторов, влияющих на абсолютную полноту: класс бонитета [3,4], породная формация древостоев [5], возраста и густоты [6].

На основе всеобщих таблиц хода роста сероольховых древостоев [7] и методики В.В. Загребеева [4] были составлены стандартные таблицы по определению производительности сероольховых древостоев на бонитетной основе.

Входом в таблицу являются класс бонитета (Ia-III) и средняя высота, выходными переменными – видовая высота (HF), сумма площадей поперечных сечений ( $\Sigma G_{1,0}$ ) и запас ( $M_{1,0}$ ).

Для определения видовой высоты использовали данные таблиц хода роста:

$$HF = \frac{M_{1,0}}{\Sigma G_{1,0}}, \quad (1)$$

Затем строили диаграммы связи по классам бонитета:  $HF=f(H)$  и  $\Sigma G_{1,0}=f(H)$ . Выравнивание кривых производилось с помощью полиномов 1-2-го порядка с коэффициентами детерминации ( $R^2=0,997-1,0$ ). Итоговый запас вычисляли по аппроксимированным значениям видовой высоты и суммы площадей поперечных сечений:

$$M_{1,0} = \Sigma G_{1,0} \cdot HF, \quad (2)$$

В результате норматив для сероольховых насаждений имел следующий вид (таблица).

Таблица – Общий норматив определения видовых высот. Сумм площадей поперечных сечений и запасов сероольховых насаждений на бонитетной основе (Ia-III классы)

Параметр насаждения	Средняя высота, м									
	9	10	12	14	16	18	19	20	21	22
Ia бонитет										
HF, м	4,88	5,27	6,02	6,78	7,54	8,30	8,68	9,06	9,44	9,82
$\Sigma G_{1,0}$ , м <sup>2</sup> /га	18,84	20,45	23,36	25,88	28,01	29,75	30,47	31,09	31,62	32,04
M, м <sup>3</sup> /га	92	108	141	176	211	247	265	282	298	315
II бонитет										
HF, м	4,85	5,23	5,97	6,73	7,56	-	-	-	-	-
$\Sigma G_{1,0}$ , м <sup>2</sup> /га	17,23	18,74	21,75	24,76	27,78	-	-	-	-	-
M, м <sup>3</sup> /га	83	98	131	168	210	-	-	-	-	-
III бонитет										
HF, м	4,79	5,20	6,01	-	-	-	-	-	-	-
$\Sigma G_{1,0}$ , м <sup>2</sup> /га	16,69	18,30	21,53	-	-	-	-	-	-	-
M, м <sup>3</sup> /га	80	95	129	-	-	-	-	-	-	-

Данные таблицы показывают, что различия в показателях наблюдаются между Ia, I и II, III классами бонитета.

Таким образом, целесообразно стандартную таблицу для сероольховых насаждений создавать по двум классам условий местопроизрастания (высокопроизводительные и нормальные древостои).

#### Литература

1. Третьяков Н.В. Справочник таксатора / Н.В. Третьяков, П.В. Горский, Г.Г. Самойлович. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 853 с.
2. Анучин Н.П. Таксация леса: учебник 5-ое изд / Н.П. Анучин. – М.: Лесн. пром-ть, 1982. – 550 с.
3. Вагин А.В. Критерии полноты сосновых насаждений СССР / А.В. Вагин. – М.: ЦБНТИ, 1976. – 28 с.
4. Загребеев В.В. Методика составления уточненной стандартной таблицы сумм площадей сечений и запасов при полноте 1,0 / В.В. Загребеев // Исследования по лесной таксации и лесоустройству: сб. работ ВНИИЛМ. – М.: Лесн. пром-ть, 1968. – с. 57-74.



5. Верхунов П.М. Об оценке производительности листовых насаждений при лесоинвентаризационных работах / П.М. Верхунов, В.Л. Черных // Лесная таксация и лесоустройство: межвуз. сб. науч. тр. – Красноярск: КГТА, 1994. – с. 24-33.
6. Немич В.Н. Исследование критериев плотности сосновых древостоев Приангарья: автореф. диссер. на соиск. уч. ст. канд. с-х. наук по спец. 06.03.02 / В.Н. Немич. – Красноярск: КГТА, 1997. – 22 с.
7. Швиденко А.З. Таблицы и модели роста и биологической продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы) / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепаченко, С. Нильссон, Ю.И. Булуй. – М.: ФСЛХ и МИПСА, 2007. – 803 с.

**Токтамысов А.М.<sup>1</sup>, Дямуршаева Э.Б.<sup>2</sup>, Кудияров Р.И.<sup>3</sup>, Дямуршаева Г.Е.<sup>4</sup>, Уразбаев Н.Ж.**

<sup>1</sup>Доктор сельскохозяйственных наук, <sup>2</sup>докторант, <sup>3</sup>кандидат сельскохозяйственных наук, <sup>4</sup>аспирант, <sup>5</sup> кандидат экономических наук, Кызылординский государственный университет им.Коркыт Ата

## **РЕСУРСОСОБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ В УСЛОВИЯХ КЫЗЫЛОРДИНСКОЙ ОБЛАСТИ.**

### **Аннотация**

*В статье приведены результаты исследований по совершенствованию и внедрению ресурсосберегающей технологии тепличного производства для получения стабильных урожаев овощной продукции в условиях защищенного грунта Кызылординской области Казахстана.*

**Ключевые слова:** защищенный грунт, малообъемная гидропоника, капельное орошение.

**Toktamysov A.M.<sup>1</sup>, Dyamurshaeva E.B.<sup>2</sup>, Kydiyarov R.I.<sup>3</sup>, Dyamurshaeva G.E.<sup>4</sup>, Urazbaev N.G.**

<sup>1</sup>Doctor in agriculture, <sup>2</sup>postgraduate student, <sup>3</sup>PhD in agriculture <sup>4</sup>postgraduate student, <sup>5</sup>PhD in economy, Korkyt Ata Kyzylorda state university

## **RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF VEGETABLE CULTURES IN THE PROTECTED SOIL IN THE CONDITIONS OF KYZYLORDA REGION.**

### **Abstract**

*In article are provided results of researches on improvement and introduction are given in article resource-saving technologies of greenhouse production for receiving stable crops of vegetable production in the conditions of the protected soil of Kyzylorda region of Kazakhstan.*

**Keywords:** protected ground, small-volume hydroponics, drip irrigation.

Решение проблемы обеспечения населения овощами на протяжении всего года невозможно осуществить без овощеводства закрытого грунта, которое является составным звеном агропромышленного комплекса.

Первоочередной задачей этой отрасли является ликвидация сезонности в производстве овощей и обеспечение населения овощами по научно-обоснованным нормам и доступным ценам. Предпосылкой для решения данной задачи выступает повышение эффективности тепличного овощеводства, что предполагает увеличение объема производства овощей и снижение их себестоимости.

На эффективность производства овощей закрытого грунта влияет большое количество факторов, однако, как показывают результаты исследования состояния овощеводства закрытого грунта, что в современных условиях особенно следует выделить два:

1. Внедрение интенсивных технологий выращивания овощей в закрытом грунте.
2. Рациональное использование энергоресурсов в овощеводстве закрытого грунта.

В настоящее время возможности развития овощеводства закрытого грунта используются далеко не в полной мере. Остаются недостаточно изученными потенциальные возможности производства продукции овощеводства закрытого грунта: в частности, недостаточно изучены проблемы разработки интенсивных технологий применительно к природно-климатическим условиям конкретного региона, их внедрения и оценки эффективности [1].

Анализ возможных направлений развития отрасли овощеводства защищенного грунта показывает, что наибольшие перспективы имеет малообъемная гидропоника при использовании системы капельного полива.

Важнейшее преимущество капельного орошения – значительная экономия оросительной воды в результате специфического режима увлажнения. Капельное орошение позволяет непрерывно поддерживать наиболее благоприятный для культур режим обеспечения водой и питательными веществами, что оказывает положительное влияние на их рост и развитие, и в результате приводит к существенному увеличению урожаев.

Капельный полив – это не просто подача воды вовремя и в нужных количествах, это еще и технология правильного обеспечения растений водой, удобрением, защитой. Однако внедрение этой прогрессивной технологии сдерживается слабым научным обеспечением и отсутствием исследований по ее адаптации к местным природно-климатическим условиям.

Совершенствование технологии выращивания овощных культур в условиях защищенного грунта методом малообъемной гидропоники обуславливает необходимость проведения теоретических изысканий и постановки экспериментальных исследований, основанных на наиболее полном учете биологических особенностей культуры и характера ее реакции на комплекс внешних факторов природного и антропогенного характера.

В связи с этим в 2012- 2013 г.г. на базе тепличного хозяйства КГУ им Коркыт Ата были проведены исследования по разработке технологии выращивания огурцов методом малообъемной гидропоники с использованием системы капельного орошения.

Целью исследований являлось качественное совершенствование и внедрение ресурсосберегающей технологии производства для получения стабильных урожаев овощной продукции в почвенно-климатических условиях с учетом более полного использования имеющихся природных и технических ресурсов региона, испытывающего острую нехватку пресной питьевой и поливной воды.

Исследования были направлены на решения следующих задач:

1. Получение качественной овощной продукции защищенного грунта и снижение затрат на ее выращивание.
2. Значительное снижение удельного расхода воды при выращивании тепличной овощной продукции.

Исследования проводились с использованием общепринятых методик в овощеводстве защищенного грунта и включали последовательное проведение лабораторных, полупроизводственных и производственных опытов.

Для исследований был выбран огурец, как самая популярная культура, занимающая наибольшие площади защищенного грунта.

Огурец выращивали в двух оборотах: осенне-зимний и зимне-весенний. В качестве субстрата использовали древесные опилки.

Для полива и питания растений использовали систему капельного орошения с компенсированными капельницами, производительностью 2 л/час.

В связи с тем, что использование субстратов для выращивания овощных культур предполагает, что земля, как основное средство производства для тепличного овощеводства не имеет решающего значения и удельные показатели эффективности в расчете на 1 м<sup>2</sup> лишены экономического содержания, все расчеты производились на 1 растение.

Результаты проведенных исследований убедительно свидетельствуют о значительном сбережении водных ресурсов при использовании капельного орошения по сравнению с традиционным поливом способом дождевания. Так, при выращивании огурца в осенне - зимнем обороте расход воды при капельном орошении был почти в 10 раз меньше, чем в при дождевом поливе, в зимне -весеннем экономия воды составила 19 раз (таблица 1).

Проведенные исследования подтверждают, что капельное орошение является водосберегающим технологическим приемом, поскольку оно позволяет обеспечивать растения не только водой в нужное время и в нужном количестве, но и питательными элементами.

Таблица 1 – Норма расхода воды для полива огурца, л/на 1 растение

Месяц	Традиционный полив	Капельное орошение
Осенне –зимний оборот		
Сентябрь	300	37
Октябрь	720	74
Ноябрь	960	93
Декабрь	960	93
Всего за оборот:	2940	297
Зимне-весенний оборот		
Февраль	690	55
Март	1440	110
Апрель	2760	165
Май	4660	220
Июнь	5100	220
Всего за оборот:	14650	770

Благодаря сбалансированному питанию в овощах не накапливаются нитраты. Результаты лабораторных испытаний показали, содержание нитрат - ионов в продукции, выращенной условиях капельного орошения, было значительно ниже ПДК (400 мг/кг) и не превышало 100 мг/кг. А в продукции, выращенной по традиционной технологии, содержание нитратов было выше и составляло от 149 до 238 мг/кг.

Экономическая оценка эффективности малообъемной технологии выращивания огурцов в теплице с использованием системы капельного орошения показывает, что ее внедрение позволяет получать высокий урожай этой культуры при значительном снижении себестоимости продукции за счет удельного расхода воды, удобрений, средств защиты растений, а также расходов на подготовку грунта (таблицы 2, 3).

В результате внедрения малообъемной технологии выращивания повышение урожайности огурцов составило в осеннее - зимнем обороте - 37% , в зимне - весеннем обороте - 43%, при этом снижение себестоимости единицы продукции составило 14 и 27 % соответственно.

Таблица 2 - Структура затрат на выращивание огурцов в теплице, \$ на 1 растение.

№	Статьи затрат	Осенне-зимний культурооборот		Зимне-весенний культурооборот	
		Капельное орошение	Традиционная технология	Капельное орошение	Традиционная технология
1.	Амортизационные отчисления	8,15	8,15	9,6	9,6
2.	Заработная плата с отчислениями	0,30	0,30	0,30	0,30
3.	Отопление	1,5	1,5	1,5	1,5
4.	Электроэнергия	1,1	1,1	1,1	1,1
5.	Вода	0,08	0,77	0,20	3,8
6.	Удобрения	0,13	0,39	0,34	1,01
7.	Средства защиты растений	-	0,23	-	0,23
8.	Семена	0,16	0,16	0,16	0,16
9.	Расходные материалы	0,94	0,75	0,94	0,75
10.	Затраты на подготовку грунта	-	1,05	-	1,05
	Всего	12,36	14,40	14,14	19,50

Таблица 3 - Экономическая эффективность выращивания огурцов в теплице

№	Показатель	Осенне-зимний культурооборот		Зимне-весенний культурооборот	
		Капельное орошение	Традиционная технология	Капельное орошение	Традиционная технология
1	Себестоимость, \$/ 1 растение	12,36	14,40	14,14	19,50
2.	Урожайность кг/ растение	8,9	6,5	16,7	11,7
3.	Средневзвешенная цена, \$/кг	1,96	1,96	1,36	1,36
4.	Стоимость продукции, \$/ 1 растение	17,44	12,74	22,71	15,91
5.	Прибыль, \$	5,08	-1,66	8,57	-3,59
6.	Уровень рентабельности, %	41,1	-	62,7	-

Как показали исследования, внедрение интенсивной ресурсосберегающей технологии выращивания огурцов в малообъемных гидропонных модулях с использованием системы капельного орошения позволяет получать высокий урожай качественной овощной продукции, гарантирующий производителям прибыль.

#### Литература

Моисейкина Л.Г.<sup>1</sup>, Гаджиев З.К.<sup>2</sup>, Баяхов А.Н.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Профессор, доктор биологических наук Калмыцкий государственный университет, старший научный сотрудник; <sup>2</sup>доктор биологических наук ГНУ Ставропольский НИИ животноводства и кормопроизводства, профессор; <sup>3</sup>доктор сельскохозяйственных наук Каспийский университет технологий и инжиниринга, Республика Казахстан, г. Актау

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МЯСОШЕРСТНЫХ БАРАНЧИКОВ РОССИИ И КАЗАХСТАНА

**Аннотация**

В статье проведен сравнительный анализ продуктивности мясошерстных баранчиков, разводимых в России и Казахстане. Выявлено, что порода и место разведения имеют решающее значение при выращивании до отбивки.

**Ключевые слова:** породы овец, живая масса, прирост, убойный выход.

Moiseikina L.G.<sup>1</sup>, Gadzhiev Z.K.<sup>2</sup>, Bayakhov A.N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Professor, doctor of biological Sciences Kalmyk state university, senior researcher; <sup>2</sup>doctor of biological Sciences GNU Stavropol research Institute of livestock and fodder production; <sup>3</sup>Professor, doctor of agricultural Sciences Caspian University of technologies and engineering, Republic of Kazakhstan, Aktau

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MEAT PRODUCTIVITY MEAT-SHEDDED RAMS RUSSIA AND KAZAKHSTAN

**Abstract**

In the article the comparative analysis of productivity meat of wool rams bred in Russia and Kazakhstan. It is revealed that the breed and place of cultivation are crucial when growing up space.

**Keywords:** a breed of sheep, live weight, growth, carcass yield.

Современная селекция под давлением экономических факторов приводит к унификации, что грозит потерей генетического многообразия и утрате локальных пород. При этом аборигенные, сравнительно мало распространенные породы, несмотря на пониженную продуктивность, имеют лучшую резистентность, крепость конституции, неприхотливы и являются носителями резерва ценных наследственных признаков.

Материал и методика исследований. Нами приведены сравнительные показатели живой массы при рождении и отбивке, прироста, убойных показателей баранчиков акжайкской породы Казахстана и ряда грубошерстных породы овец, разводимых в Дагестане (карачаевской, лезгинской, андийской, тушинской и осетинской).

Результаты исследований. Важной биологической особенностью овец грубошерстных пород является раннее формирование мясной продуктивности в количественном и качественном выражении.

Живую массу овец Дагестана и акжайкской породы, разводимой в Республике Казахстан и прирост живой массы мы определяли от рождения до отбивки (табл. 1).

Таблица 1. Возрастная динамика живой массы и приростов баранчиков

Показатели	Российские породы					Казахстанская порода акжайкская
	К	Л	А	Т	О	
Живая масса при рождении, кг	3,6±0,1	3,4±0,1	3,4±0,2	3,5±0,1	3,5±0,1	4,1±0,1
Живая масса при отбивке (4-4,5 мес.), кг	23,4±0,4	22,2±0,3	21,4±0,4	21,9±0,3	22,0±0,3	30,2±0,4
Абсолютный прирост, кг	19,8±1,8	18,8±1,3	18,0±1,4	18,4±1,4	18,4±1,1	26,1±1,0
Среднесуточный прирост, г	146,7±14,7	139,3±18,9	136,3±14,8	136,3±14,8	137,0±14,3	215,2±15,8

Как видим из данных таблицы имеется значительная разница как по живой массе при рождении, так и при отбивке. Эта разница объясняется тем, что акжайкская порода была выведена методом поглотительного скрещивания местных овец прекосов и прилития крови цыгайских овец и использования кроссбредных баранов типа линкольн и ромни-марш. Овцы Дагестана разводились в чистоте и продуктивные качества, присущи каждой из пород, выводимых методом народной селекции.

При одинаковых условиях живая масса при рождении и отбивке была наивысшей у баранчиков карачаевской породы, наименьшей у андийской: 3,6 и 23,4 кг и 3,4 и 21,4 кг соответственно. Разница между баранчиками акжайкской породы Казахстана и карачаевской породой Дагестана составила 0,5 кг при рождении и 6,8 кг при отбивке.

Абсолютный прирост баранчиков акжайкской от рождения до отбивки составил 26,1 кг, среднесуточный прирост 215,2 г. Лучшие по приросту баранчики карачаевской породы имели показатели 19,8 кг и 146,7 г соответственно. Самые низкие показатели у баранчиков андийской породы 18,0 кг и 133,3 г соответственно.

В возрасте 4,5 мес. Был проведен сравнительный анализ убоя баранчиков (табл. 2).

Таблица 2. Мясная продуктивность баранчиков

Показатели	Российские породы					Казахстанская порода акжайкская
	К	Л	А	Т	О	
Предубойная масса, кг	22,8	21,5	20,9	20,6	21,3	30,5
Убойная масса, кг,	9,9	9,1	9,0	9,2	9,2	13,7
Масса парной туши, кг	9,55	8,78	8,67	8,86	8,88	13,34
Масса внутреннего жира, кг	0,35	0,30	0,40	0,34	0,32	0,35
Убойный выход, %	43,5	42,3	43,1	44,7	43,7	44,9
Мышечной ткани, %	71,1	71,2	71,2	70,9	70,9	76,2
Костной ткани, %	25,3	25,3	25,1	25,2	25,3	23,8
Коэффициент мясности	2,81	2,81	2,84	2,81	2,80	3,20

Как видим из данных таблицы, показатели убоя в целом по акжайкской породе из Казахстана выше, однако убойный выход баранчиков тушинской породы уступает незначительно, 44,9 и 44,7 % соответственно. Коэффициент мясности акжайкских баранчиков значительно выше и превосходит самых лучших по этому показателю андийских на 0,16. самый низкий убойный выход у баранчиков лезгинской породы, коэффициент мясности у баранчиков осетинской породы.

Таким образом, можно сделать вывод, что акжайкские баранчики Казахстана превосходят по живой массе и мясной продуктивности баранчиков мясошерстных пород России. Однако делать выводы о нецелесообразности разведения этих пород было бы некорректно, так как неизвестно как бы реализовывался генетический потенциал акжайкской породы в условиях Дагестана с одной стороны. С другой стороны стоит вопрос сохранения генетического разнообразия локальных пород, имеющих значение в данный момент и в данной местности. Следовательно, несмотря на более высокие показатели продуктивности других

пород, в России, в частности Дагестане, следует заниматься разведением карачаевской, лезгинской, андийской, тушинской и осетинской пород овец, как приспособленных и ценных в генофондном отношении.

#### Литература

1. Баяхов А.Н. Совершенствование акжаикских мясо-шерстных овец /А.Н.Баяхов.- Уральск.: Изд-во Уральского ун-та, 2002. – 160 с.
2. Гаджиев З.К. Продуктивные особенности и мясные качества грубошерстных овец Дагестана // Международный сельскохозяйственный журнал.- 2008. -№ 5.-С. 46-47.
3. Моисейкина Л.Г., Баяхов А.Н. Мясные продуктивность баранчиков акжаикской породы от разных типов подбора // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Матер. научн.-практ. конф. Саранск. -2012. – С. 87-89.

#### Петрук В.А.

Доктор сельскохозяйственных наук, Новосибирский государственный аграрный университет

#### БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВосмЕСЕЙ ПО ГОДАМ ЖИЗНИ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

#### Аннотация

*Изучалась продуктивность травосмесей наиболее распространённых в регионе многолетних трав. Наиболее высокую продуктивность в среднем за 5 лет исследований получили на посевах люцерны (*Medicago sativa*) и клевера (*Trifolium pratense*) со злаками.*

**Ключевые слова:** урожайность, продуктивность, многолетние травы.

#### Petruk V.A.

Doctor of Agricultural Science, Novosibirsk State Agrarian University

#### THE BIOMETRIC INDICATORS AND THE PRODUCTIVITY MIXTURE OF PERENNIAL GRASSES BY YEARS IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

#### Abstract

*The biometric indicators and the productivity mixture of the most common perennial grasses is studied in the region. The most productive was mixture lucerne (*Medicago sativa*) and cow clover (*Trifolium pratense*) with grasses.*

**Keywords:** yield, productivity, perennial grasses.

Восстановление отечественного животноводства должно сопровождаться созданием современной кормовой базы. Учитывая существенный недостаток протеина в объёмистых кормах, общий недостаток которого составляет 1,8 млн. т, приоритетное значение должны получить зернобобовые и бобовые культуры, однолетние и многолетние кормовые травы [1].

В этом плане неопределима роль многолетних трав, обеспечивающих наиболее дешёвые и экологически чистые корма. Следует учесть, что половина площадей под кормовыми культурами в Сибири занята кормовыми травами. От общей площади сельхозугодий региона на долю сенокосов и пастбищ приходится почти 50 % [2]. Следовательно, сеяные многолетние травы и естественные кормовые угодья составляют основу кормопроизводства в Сибири. Не снижая роли зернобобовых культур в решении белковой и энергетической проблемы, нельзя отрицать очевидного: себестоимость белка многолетних трав существенно ниже белка зернобобовых культур, что имеет принципиальное значение в условиях рынка.

Несмотря на широкую изученность [3-7] в условиях Западной Сибири, недостаточно сведений о сравнительной продуктивности в течение жизненного цикла наиболее распространённых бобово-злаковых травосмесей многолетних трав.

С целью определения сравнительной продуктивности травосмесей из многолетних трав на опытном поле учхоза НГАУ «Тулинское» был заложен опыт. Почва опытного участка – выщелоченный чернозём. Гумусовый горизонт достигает 50 см, в пахотном слое содержится 3 – 4 % гумуса, высокое содержание обменного фосфора и калия, РН солевая – 5,5. Учитывая плодородие почвы, нормы удобрений под злаковые травы N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>50</sub>, под бобовые -P<sub>30</sub>K<sub>50</sub>, рассчитанные на урожайность 6 т/га сена [8]. Удобрения вносили ежегодно весной под боронование. Схема опыта представлена в таблицах.

Размещение контрольных и опытных делянок рандомизированное. Площадь делянки 20м<sup>2</sup>. Посев широкорядный, с шириной междурядий 30 см. Рядки бобовых и злаковых трав чередуются. Покровная культура ячмень. Нормы высева соответствуют рекомендациям для Сибири [3].

Опыты по изучению кормовой продуктивности многолетних трав проводили в период с 2007 по 2012 гг., схема опытов представлена в таблицах.

Погодные условия вегетационных сезонов всего периода наблюдений существенно отличались.

Вегетационный сезон 2007 г. следует характеризовать, как относительно тёплый. Среднемесячная температура была выше среднемноголетней нормы на 1,5 – 2 °С. Количество осадков в мае – июне было выше среднемноголетней нормы. Только в августе и сентябре количество осадков составило 50 и 68 % от среднемноголетних показателей (рис. 1).

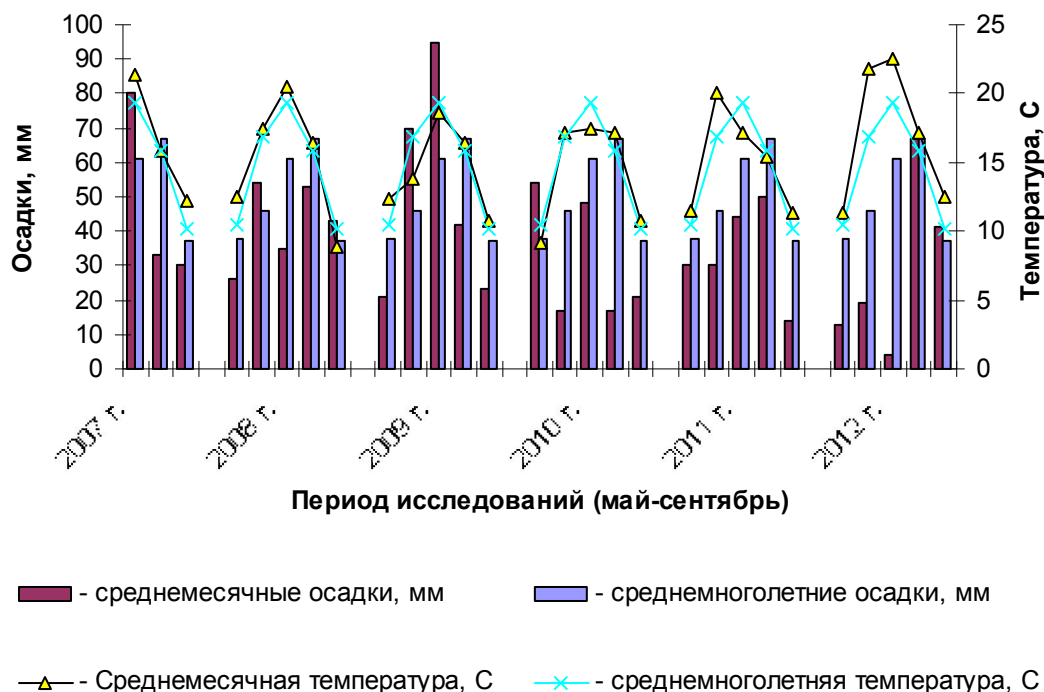


Рис.1 Погодные условия периода исследований в лесостепи Новосибирской области.

Следовательно, погодные условия летом складывались благоприятно для роста и развития трав. Vegetационный сезон 2008 г. был тёплым, хотя и относительно засушливым. Следующий вегетационный сезон 2009 г. - тёплый и очень влажный. Количество осадков в июне – июле, когда формируется травостой многолетних трав 1-го и 2-го укосов, значительно превышало среднемноголетние показатели. В 2010 г. лето было засушливым. Обеспеченность осадками все летние месяцы была ниже среднемноголетней нормы. Температурный режим - на уровне среднемноголетних показателей. Vegetационный период 2011 г отмечен как засушливый и жаркий. Температура июня и июля была выше среднемноголетней нормы, а количество осадков составляло 75–78 % от нормы. Vegetационный период 2012 г - засушливый и жаркий.

Следовательно, благоприятным для роста и развития трав можно назвать только вегетационные периоды 2008 и 2009 гг. Это сказалось на росте урожайности многолетних трав, в указанные годы.

В 2007 г. была убрана покровная культура - ячмень. Урожайность абсолютно-сухого вещества ячменя на разных многолетних травах отличалась незначительно и составила 3,7 т/га.

Высота трав, густота стеблестоя, являются биометрическими показателями структуры травостоя, от которых зависит его продуктивность. В результате анализа густоты стеблестоя компонентов травосмеси галега + костреч оказалось, что густота стеблестоя галеги значительно снижается от 4-го года наблюдений к пятому. В то же время густота стеблей костреча стабильно нарастает. Так, если густота стеблей галеги наибольшей была к 3-му году наблюдений (4 год жизни) – 68 шт/м<sup>2</sup>, то густота стеблей костреча – 180 шт/м<sup>2</sup>. Следовательно, густота стеблей костреча почти в 3 раза выше, что и сказалось на дальнейшем развитии обоих компонентов. В последующие годы густота стеблей рассматриваемых компонентов значительно снижается (табл.1). В среднем за 5 лет наблюдений густота галеги 1 укоса составила 52 шт/м<sup>2</sup>, костреча – 60 шт/м<sup>2</sup>, густота стеблей отавы – 33 и 61 шт/м<sup>2</sup>. Примерно такая же тенденция в динамике густоты стеблестоя наблюдается и в смеси галега + тимopheевка.

Высота компонентов в травосмесях галега + костреч и галега + тимopheевка наибольшей была к 3-му и 4-му году жизни. Так, в травосмеси галега + костреч высота трав галеги 1-го укоса к 4-му году пользования достигала 61 см. К этому же времени высота костреча 1-го укоса составила 116 см. В последующие годы высота трав галеги и костреча снижалась. В травосмеси галега + тимopheевка высота трав тимopheевки и галеги достигала наибольших величин соответственно к 4 и 5 году жизни – 99 и 59 см.

Судя по величине структурных показателей лучшие условия для компонентов складывались в люцерно-костречевой и люцерно-тимopheевской травосмеси. Наибольшей высоты и плотности травостоя люцерна достигала ко 2-му и 4-му году жизни, соответственно 65 см и 140 шт/м<sup>2</sup>. Растения костреча к 4-му году жизни – 109 см, 104 шт/м<sup>2</sup>.

В смеси с костречом и тимopheевкой клевер интенсивно развивался на второй и третий годы жизни (2008 и 2009 гг.). В дальнейшем отмечаем снижение густоты стеблестоя и высоты трав до полного выпадения из травостоя к пятому году жизни. Клевер – культура с коротким периодом хозяйственного пользования.

Из всех изучаемых бобово-злаковых травосмесей наиболее урожайными в среднем за 5 лет наблюдений, начиная со второго года жизни многолетних трав были люцерна + костреч – 3,0 т/га, люцерна + тимopheевка – 3,7 т/га, клевер + костреч – 3,5, клевер + тимopheевка – 3,2 т/га абсолютно сухого вещества.

Динамика урожайности многолетних трав по годам жизни зависела от погодных условий, биологических особенностей, компонентов травосмесей, а также возраста трав. Травосмесь галега + костреч (контроль), наивысшую урожайность показала на 3 – 5 годы жизни – 3,7 и последующие 2 года по 2,4 т/га абсолютно-сухого вещества, в среднем за годы исследований – 2,2 т/га.

Травосмесь галега + тимopheевка наиболее высокий урожай показали тоже на 3 - 5 годы жизни. К 5 году урожайность была наиболее высокой и составила 2,9 т/га абсолютно-сухого вещества. В среднем за все годы пользования 2,0 т/га.

Травосмесь люцерна + костреч наиболее высокий урожай показала на 3 год жизни (2009 г.) – 6,2 т/га абсолютно сухого вещества. В среднем за годы пользования – 3,0 т/га.

В смеси трав люцерна + тимopheевка наивысший урожай отмечен на 3 год жизни (2009 г.) – 5,7 т/га абсолютно сухого вещества. Травосмесь клевер + костреч была одной из наиболее продуктивных в течение всего периода наблюдений. Наиболее высокую урожайность травосмесь развила к третьему году жизни (2009 г.) – 6,5 т/га абсолютно сухого вещества. Это самая высокая урожайность третьего года жизни трав из всех изучаемых травосмесей.

Таблица 1 Структурные показатели травостоя сеяных многолетних трав в лесостепи Западной Сибири

№ п/п	Виды трав	2008 г., 2-й год жизни				2009 г., 3-й год жизни				2010 г., 4-й год жизни				2011 г., 5-й год жизни				2012 г., 6-й год жизни				Среднее за 2008 – 2012 гг.			
		Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см	Число побегов, шт/м²	Высота побегов, см		
Укосы																									
		1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
1.	Галега +	60	14	14	10	64	44	37	75	68	44	61	32	39	36	35	9	28	29	18	6	52	33	28	18
	кострец	36	44	28	8	63	28	115	36	180	116	116	28	112	92	101	10	98	70	32	10	60	61	61	18
2.	Галега +	24	-	14	12	56	20	35	30	51	37	59	27	17	22	46	12	37	20	21	8	48	32	30	17
	тимофеевка	12	24	14	11	38	80	99	32	147	216	75	15	67	21	85	9	32	82	15	5	59	80	43	14
3.	Люцерна +	92	39	65	12	128	116	60	42	88	236	62	23	140	124	60	18	72	134	20	11	104	130	41	21
	кострец	72	-	17	15	43	36	106	46	104	95	109	35	43	104	102	12	64	63	37	12	65	60	61	21
4.	Люцерна +	60	54	51	21	92	100	59	39	263	264	64	25	80	128	65	11	192	142	20	9	137	138	40	21
	тимофеевка	-	-	31	22	28	60	96	35	136	56	71	11	57	28	87	11	24	44	17	10	49	53	45	20
5.	Клевер +	64	15	70	25	68	52	56	25	56	28	29	19	30	36	4	8	-	36	-	-	38	33	31	15
	кострец	28	36	27	26	15	60	99	37	87	52	101	33	99	64	109	11	24	58	33	12	50	54	59	24
6.	Клевер +	96	59	66	32	28	30	60	28	67	32	30	12	-	-	5	16	-	-	-	-	63	40	32	18
	тимофеевка	-	15	10	8	48	24	96	39	77	164	76	13	80	15	89	11	44	22	19	10	62	48	44	16

Высокую урожайность можно объяснить интенсивным развитием клевера к этому времени. В дальнейшем урожайность травосмеси значительно снизилась и в среднем за все годы исследований составила 3,5 т/га.

Урожайность травосмеси клевер + тимopheевка можно характеризовать как среднюю из всех изучаемых травосмесей. В среднем за 5 лет исследований урожайность травосмеси составила 3,2 т/га абсолютно сухого вещества. Наиболее высокой урожайности травосмесь достигла на 3 год жизни – 4,4 т/га. В дальнейшем урожайность травосмеси снижалась и к 6 году жизни (2012 г.) составила 2,1 т/га (табл. 2)..

Таблица 2. Динамика урожайности многолетних травосмесей по годам жизни, т/га (абсолютно сухое вещество)

№	Культура	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Среднее
1.	Галега + кострец (контроль)	0,95	3,7	2,4	2,4	1,5	2,2
2.	Галега + тимopheевка	0,92	2,6	2,5	2,9	1,3	2,0
3.	Люцерна + кострец	2,7	6,2	2,3	2,2	1,7	3,0
4.	Люцерна + тимopheевка	3,2	5,7	4,7	3,4	1,9	3,7
5.	Клевер + кострец	3,6	6,5	2,9	2,9	1,8	3,5
6.	Клевер + тимopheевка	3,6	4,4	2,8	3,0	2,1	3,2
	НСР <sub>05</sub>	1,17	1,07	1,04	0,45	0,19	

К этому моменту клевера в травосмеси не осталось, урожайность трав формировалась только за счёт злаковой культуры.

На второй год жизни (2008 г.) достоверная разница по урожайности по сравнению с контролем получена на всех травосмесях кроме травосмеси галега + тимopheевка. В 2009 г. достоверная разница отмечена на всех вариантах кроме травосмесей галега + тимopheевка и клевер + тимopheевка.

В последующие годы, существенная разница по сравнению с контролем отмечена на вариантах с содержанием люцерны.

Продуктивность многолетних травосмесей соответствовала их урожайности. Как наиболее продуктивную, в среднем за 5 лет исследований, следует отметить травосмесь люцерна + тимopheевка – 2,2 т/га кормовых единиц или 34,43 ГДж/га. Наименее продуктивными были травосмеси с участием галеги восточной – 1,16 и 1,25 т/га (табл.3).

Таблица 3 Продуктивность многолетних травосмесей (среднее за 2008 – 2012 гг.)

№ п/п	Виды травосмесей	Сухое вещество, т/га	Кормовые единицы, т/га	Обменная энергия, ГДж/га
1.	Галега + кострец	2,2	1,25	19,53
2.	Галега + тимopheевка	2,0	1,16	18,21
3.	Люцерна + кострец	3,0	1,72	26,82
4.	Люцерна + тимopheевка	3,7	2,20	34,43
5.	Клевер + кострец	3,5	2,09	32,71
6.	Клевер + тимopheевка	3,2	1,92	29,92

Следовательно, в течение 5 лет наблюдений стабильно достоверная прибавка урожайности по сравнению с контролем отмечена в травосмесях: люцерна + кострец, люцерна + тимopheевка и клевер + кострец. Наиболее урожайные травосмеси – с участием люцерны и костреца – самых устойчивых компонентов в лесостепной зоне Западной Сибири. Травосмеси с участием клевера продуктивные в первые 3 года жизни трав. В дальнейшем, в связи с выпадением клевера из травостоя, их урожайность резко снижается. По причине засушливых условий, в течение периода исследований, травосмеси с содержанием галеги восточной были низкоурожайными.

#### Литература

1. Косолапов В.М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России/В.М. Косолапов//Земледелие. – 2009. - № 6. – С.3-5.
2. Гончаров П. Л. Селекция и семеноводство трав в Сибири/ П.Л. Гончаров, А.В. Гончарова// Сибирский вестник с.-х. науки. – 2003. - №3.- С.23-24.
3. Гончаров П. Л. Научные основы травосеяния в Сибири/ П.Л. Гончаров – М.: Агропромиздат, 1986. – 288с.
4. Калюк Г. Н. Возделывание многолетних трав на юге Западной Сибири/ Г. Н. Калюк. – Новосибирск: РОССА, 1994. – 234с.
5. Рыжков Н.Г. Кормовые угодья Западной Сибири и пути повышения их продуктивности: Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – Омск, 1989. – 31с.
5. Степанов А.Ф. Создание и интенсивное использование многолетних травостоев в Западной Сибири: Автореф. дис... д-ра. с.-х. наук. – Омск, 1996.- 33с.
6. Демарчук Г. А. Возделывание козлятника восточного на корм и семена в Западной Сибири/Г. А. Демарчук Рекомендации // РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2000. – 32с.
7. Бенц В.А. Параметры и методика для расчёта уровней планируемых урожаев кормовых культур/В.А. Бенц, Л.Д. Волкова, А.А. Хромов и др./СибНИИК. – Новосибирск, 1985.- 69с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО СЫРЬЯ

*Аннотация*

Сделан обзор современных технологий получения энергии из биомассы растительного происхождения. На основе проведённого анализа определено наиболее перспективное направление развития технологий генерирования энергии из растительной биомассы и сделан прогноз влияния развития данных технологий на экологическую ситуацию.

**Ключевые слова:** экология, возобновляемая энергетика, растительная биомасса, утилизация навоза.

Subbotin I.A.<sup>1</sup>, Bryukhanov A.U.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Postgraduate student of north-west research institute of agricultural engineering and electrification of the russian academy of agricultural sciences (szniimesh); <sup>2</sup> PhD in technical sciences, head of the ecological department in north-west research institute of agricultural engineering and electrification of the russian academy of agricultural sciences (szniimesh)

## MODERN RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES

*Abstract*

The article studies the performance of alternative (renewable) energy sources. The authors give a review of the different kind of technologies. It is concluded about the prospects for the development of these technologies.

**Keywords:** ecology, renewable energy, technology, manure management.

При выборе возобновляемого энергетического сырья возникает вопрос выбора биомассы животного или растительного происхождения для получения наилучшей эффективности.

Растительная биомасса является первичным источником энергии на Земле. Она образуется при фотосинтезе из диоксида углерода и воды с выделением кислорода. При образовании 1 кг сухой биомассы (древесины) поглощается около 1.83 кг CO<sub>2</sub> и столько же выделяется при ее разложении (окислении, горении). В результате, содержание углекислого газа в атмосфере остается неизменным. Растительная биомасса как топливо имеет перед животной и другие преимущества. Использование биомассы для получения энергии более экологически безопасно, чем, например, угля из-за низкого содержания серы (при сжигании биомассы выделяется менее 0.2% серы и от 3 до 5% золы в сравнении с 2-3% и 10-15% соответственно для угля).

Энергия, запасенная в растительной биомассе, может конвертироваться в технически удобные виды топлива или энергии несколькими путями:

1. Получение моторного топлива из растительных углеводов (растительного масла, высокомолекулярных жирных кислот и их эфиров, предельных и непредельных углеводов и т.д.);
2. Термохимическое преобразование растительной биомассы при высоких температурах (прямое сжигание для производства тепла, пиролиз, газификация, сжижение);
3. Биотехнологическая конверсия растительной биомассы (анаэробное сбраживание).

Основываясь на указанных выше методах преобразования растительной биомассы в энергию, можно создать перечень известных технологий получения энергии и легкодоступных источников энергии из растительной биомассы. Технологии расставлены в классификации с точки зрения энергоэффективности (от лучшей к худшей сверху вниз), то есть получения дополнительной энергии с учетом энергозатрат производственного процесса:

1. технология получения биодизельного топлива на основе рапсового масла;
2. технология получения метилового эфира рапсового масла;
3. технология получения биоэтанола;
4. технология получения генераторного газа путем газификации древесины или соломы;
5. технология получения различного топлива путем пиролиза древесины или соломы;
6. технология сжигания растительных отходов и отходов лесной промышленности в специализированных котлах;
7. технология получения биогаза путем анаэробного сбраживания растительных отходов (солома, ботва, силосная масса и другие) в метантенках;
8. технология получения биометанола;
9. создание и использование энергетических плантаций;
10. пеллетирование, гранулирование и брикетирование отходов растительной биомассы с целью улучшения теплотворных и других свойств топливного материала перед сжиганием.

Технологии пеллетирования, гранулирования, брикетирования растительной биомассы, а также создание энергетических плантаций, являются подготовительными, то есть создают или подготавливают органическое сырье к последующему использованию.

В настоящее время в мире наибольшее распространение получили два способа получения моторного топлива: производство биодизельного топлива (БДТ) и биоэтанола.

Биодизельное топливо представляет собой сложный метиловый эфир масляных кислот с качеством дизельного топлива, производимый на основе масел растительного и животного происхождения. Технология производства биодизельного топлива несложная: в очищенное от механических примесей рапсовое масло добавляют метиловый спирт и щелочь, смесь подогревают до 50°C, после отстоя и охлаждения смесь разделяется на 2 фракции: легкая фракция – метиловый эфир рапсового масла или биодизель, тяжелая – глицерин.

Производство биоэтанола – жидкого спиртового топлива, основано на активной ферментации сахара при помощи дрожжей. Биоэтанол используют в качестве топлива в чистом виде или смешивают с бензином. Сельскохозяйственные культуры, используемые для производства биоэтанола: сахарный тростник, сахарная свекла, кукуруза, просо (сорго), пшеница, рис и др. Для России наиболее оптимальными культурами являются пшеница и кукуруза. Например, технология производства биоэтанола из биомассы сорго состоит из двух основных этапов: производство сахарной патоки из сорго и непрерывная переработка патоки в биоэтанол. При сгорании биоэтанола в атмосферу выделяется 10 раз меньше углекислого газа, чем при сгорании бензина.

В газификаторах, использующих кислород вместо воздуха, можно получать газ, состоящий преимущественно из H<sub>2</sub>, CO и CO<sub>2</sub>. Представляет интерес то обстоятельство, что после удаления CO<sub>2</sub> можно получить так называемый синтез-газ, из которого, в свою очередь, можно синтезировать практически любое углеводородное сырье. В частности, при взаимодействии H<sub>2</sub> и CO получается чистый метан. Другим возможным продуктом является метанол – жидкий углеводород с теплотворной способностью 23 ГДж/т. Производство метанола требует организации сложного химического процесса с высокими температурами и давлением, а также дорогостоящего оборудования. Несмотря на это, интерес к производству метанола объясняется тем, что он представляет собой



ценный продукт - жидкое топливо, способное непосредственно заменить бензин. В настоящее время рентабельность технологий производства метанола с использованием синтез-газа является недостаточно высокой для использования в промышленных масштабах.

Технология прямого сжигания представляет собой наиболее очевидный способ извлечения энергии из растительной биомассы. Она проста, хорошо изучена и коммерчески доступна. Существует множество типов и размеров систем прямого сжигания, в которых можно сжигать различные виды топлива: соломенные тюки, дрова, древесные отходы и другое.

Наиболее часто при сжигании растительной биомассы используется древесина. В развитых странах замена угольных или мазутных котлов централизованного теплоснабжения на котлы для сжигания древесины снижает затраты потребителей тепла на 20-60%, поскольку стоимость древесины ниже стоимости угля и мазута. В то же время, древесные котлы более экологичны.

Солома имеет близкую к древесине теплотворную способность и может быть использована в качестве топлива для энергетических котлов (см. табл. 1):

Таблица 1. Теплотворная способность биотоплива.

Вид топлива	Влажность, %	Теплотворная способность, МДж/кг
Дуб	20	14.1
Сосна	20	13.8
Солома	15	14.3
Зерно	15	14.2
Антрацит	4	30-35
Бурый уголь	20	10-20
Биогаз из навоза	-	22
Природный газ	-	31.7
Древесный газ	-	5
Навоз	-	18
Биометанол	-	19.5

Однако, существует ряд трудностей препятствующих сжиганию соломы в котлах: большой удельный объем топлива, то есть объем вещества, нужный для получения единицы энергии (для соломы 1000 дм<sup>3</sup>/ГДж), около 70% сгораемых компонентов соломы содержатся в летучих газах, наличие коррозионных соединений (соединения хлора), а также щелочных металлов, которые могут образовывать наросты на стенках оборудования. Возможен также вариант совместного сжигания, например, древесины и соломы в определенной пропорции, подстилочного навоза и соломы и т.д.

Изготовление пеллет, брикетов и топливных гранул – хорошая альтернатива прямому использованию соломы и древесных отходов в виде топлива. Пеллеты, брикеты и гранулы выделяют больше тепла, чем солома, опилки и щепа в чистом виде, увеличивая коэффициент полезного действия котельных, не требуют больших складских площадей и при хранении не самовоспламеняются. Например, при сжигании 1 тонны древесных гранул выделяется столько же энергии, сколько при сжигании 1.6 т древесины, 480 м<sup>3</sup> газа, 500 л дизельного топлива или 700 л мазута. При этом, древесные гранулы намного экологичнее традиционного топлива: в 10–50 раз ниже эмиссия углекислого газа в воздушное пространство, в 15–20 раз меньше образование золы, чем при сжигании угля.

Газификация (газогенерация) – это термо–химический процесс, в результате которого образуется горючий газ, пригодный для использования в энергетических целях. В процессе газификации древесины образуется горючий газ, представляющий собой смесь водорода, угарного газа (монооксида углерода), метана и некоторых негорючих сопутствующих компонентов. Получение газа достигается частичным сжиганием и нагревом биомассы в присутствии древесного угля при полном отсутствии или неполном доступе кислорода. Газ может использоваться вместо бензина. При этом мощность автомобильного двигателя (ДВС) снижается на 40%. Возможно, что в будущем, при должном развитии и усовершенствовании технологии получения, этот вид топлива станет основным источником энергии для электростанций.

Пиролиз представляет собой простейший способ преобразования одного вида топлива в другой с лучшими показателями. Разные виды высокоэнергетического топлива могут быть получены с помощью нагрева сухой древесины и даже соломы. Этот процесс использовался в течение столетий для получения древесного угля. Традиционный пиролиз древесины заключается в нагреве исходного материала (который часто превращается в порошок или измельчается перед помещением в реактор) в условиях почти полного отсутствия воздуха, обычно до температуры 300–500 °С до полного удаления летучей фракции. Остаток, известный под названием древесный уголь, имеет двойную энергетическую плотность по сравнению с исходным материалом и сгорает при значительно более высоких температурах. В зависимости от влажности и эффективности процесса для производства 1 тонны древесного угля требуется 4–10 тонн древесины.

Производство биогаза базируется на анаэробном сбраживании сельскохозяйственных отходов в закрытых сооружениях (метантенках). Наиболее распространено метановое сбраживание жидкого и полужидкого навоза [1]. Но растительная биомасса обладает гораздо большим энергетическим потенциалом (см. табл.2).

Таблица 2. Количество биогаза, получаемого при анаэробном сбраживании различного исходного субстрата.

Вид исходного субстрата	Показатели	
	содержание сухого вещества, %	выход биогаза, м <sup>3</sup> /т
Навоз крупного рогатого скота	8	22
Свиной навоз	6	25
Птичий помет (твердый)	22	76
Измельченная солома (ячмень)	86	300
Силосная масса (травы)	40	200
Силосная масса (кукуруза)	35	208
Кукурузная зерностержневая смесь (содержание клетчатки 5%)	65	414
Солома (пшеница)	86	280
Трава (луговая)	18	95

Если анаэробное сбраживание навоза и помёта в условиях большей части России, в частности в Северо-Западном регионе с точки зрения получения энергии нецелесообразно, то сбраживание определённых видов растительной биомассы может стать

энергоэффективным решением. Специалисты считают, что эффективным и рентабельным является метановое сбраживание субстрата, состоящего из навоза и растительной добавки (солома, ботва) [2].

В условиях широкого использования растительной биомассы для производства энергии всё большее распространение получают так называемые энергетические плантации. Биомасса может специально выращиваться на энергетических плантациях в виде деревьев или других видов растений, например, травы (сорго, рапс, сахарный тростник). Основным преимуществом энергетических культур является короткий период выращивания – обычно от трех до восьми лет. Для некоторых видов трав урожай может собираться каждые 6–12 месяцев. В мире используется около 100 миллионов гектаров земли для плантаций древесных культур.

Важными параметрами при выборе видов растений для выращивания на энергетических плантациях являются: наличие вида на местном рынке, простота разведения, устойчивость развития в неблагоприятных условиях и продуктивность, выраженная в производстве сухой биомассы на гектар в год (т/га/год). Продуктивность – это наиболее важный фактор при решении вопроса о выращивании биомассы с целью оптимизировать ее производство на определенной территории в определенный период времени с наименьшими затратами. По этой причине высокопроизводительные виды биомассы предпочтительны для производства энергии. Количество энергии, которое можно получить с энергетической плантации при урожайности 15 т сухой биомассы с гектара в год (теплотворная способность 15 МДж/кг), составляет 225 ГДж/га.

Для создания плантаций энергетических лесов в умеренной климатической зоне наиболее перспективны разновидности быстрорастущих сортов тополя (волосистоплодного и канадского) и ивы (корзиночной и козьей), а в южной части страны – акации и эвкалипта.

Табл.3. Возможные размеры получения энергии с 1 га земли (по данным Р. Вильямса из университета г. Принстон [3])

Энергетическая культура (топливо)	Получение энергии с 1 га (ГДж)
рапс	50
пшеница	70
сахарная свекла	135
сахарный тростник	105
биотанол, полученный путем газификации древесины	160
водород, полученный путем газификации древесины	205

Подводя итог, можно выделить наиболее перспективное направление генерирования энергии из биомассы – это получение моторного топлива (биодизельное топливо, биоэтанол, биометанол и др.). Это заключение основывается на следующих факторах:

- существенный рост объемов производства моторного биотоплива в мире за последние годы;
- улучшение экологической ситуации при использовании моторного биотоплива по сравнению с традиционным топливом на основе нефти;
- возможность производства моторного биотоплива в больших объемах за счет создания энергетических плантаций.

Перевод двигателей на биомоторное топливо позволит частично решить основные мировые энергетические проблемы, касающиеся моторного топлива: недостаток моторного топлива, снизить постоянный рост цен на нефть и нефтепродукты, уменьшить выбросы загрязняющих веществ, особенно парниковых газов.

#### Литература

1. В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, М.С. Букин. Состояние и развитие производства биотоплива. М., Русинформагротех, 2007;
2. Барбара Эдер, Хайнц Шульц. Биогазовые установки. Практическое пособие. 1996
3. Рустамов Н.А., Зайцев С.И., Чернова Н.И. Биомасса - источник энергии // Энергия: экономика, техника, экология. 2005. № 6. С. 20-28.
4. Криворотов С.Б., Уварова Я.А. Биомасса и численный состав фитопланктонных водорослей экосистемы р. Кубань // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2013. Т. 1. № 40. С. 75-78.
5. Henning Lyngso Foged. Livestock Manure to Energy. Status, Technologies and Innovation in Denmark. 2013
6. [http://www.inbiom.dk/download/viden\\_biomasse/manure\\_to\\_energy\\_uk\\_web2.pdf](http://www.inbiom.dk/download/viden_biomasse/manure_to_energy_uk_web2.pdf) (дата обращения 27.08.2013).
7. [http://zorgbiogas.ru/upload/pdf/Biogas\\_plants\\_Practics.pdf](http://zorgbiogas.ru/upload/pdf/Biogas_plants_Practics.pdf) (дата обращения 27.08.2013).

**Сушков Д.Н.**

Аспирант, Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства

#### ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ СОРТО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ СЛИВЫ

*Аннотация*

*В статье рассмотрена – продуктивность сливы на разных подвоях, возделываемая по уплотненным схемам посадки в условиях юга России. Выделены наиболее оптимальные конструкции сада для интенсивного производства плодов, включающие сорт, клоновый подвой и схемы посадок.*

**Ключевые слова:** слива; сорт; подвой; продуктивность; урожайность; интенсификация

**Sushkov D.N.**

Postgraduate student, North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture

#### EFFICIENCY OF COMBINATIONS OF PLUM DIFFERENT BY SORTO-PODVOYNYH

*Abstract*

*In article it is considered – efficiency of plum on the different stocks, cultivated according to the condensed schemes of landing in the conditions of the South of Russia. The most optimum designs of a garden for intensive production of the fruits, including a grade, a clonal stock and schemes of landings are allocated.*

**Keywords:** plum; grade; stock; efficiency; productivity; intensification

Современное садоводство предполагает максимальное использование продуктивного потенциала плодовых культур [1, 2, 3].

Продуктивность многолетних плодовых растений - это комплексный признак, основными составляющими которой являются скороплодность, регулярность плодоношения, урожайность, сформированная растением на единицу площади, объема и др. [2, 3, 4, 5].

Цель наших исследований - сравнительная оценка продуктивности сливы при различных типах конструкций сада: разных схемах посадок, подвоях и сортах в условиях южного садоводства.

Слива – косточковая плодовая культура, вступающая в плодоношение в средние сроки. По нашим данным независимо от сорта и сорто-подвойных комбинаций, схем посадок первый значимый урожай плодов был получен на четвертый год после посадки деревьев в сад. Как в первый, так и во второй год плодоношения больший урожай плодов отмечался у сорта Стенлей по всем сорто-подвойным комбинациям. В первый год плодоношения по сорту Кабардинская ранняя урожай в контроле составил 0,1

кг/дер, на подвое Эврика 99 – 0,2 кг, на подвое Дружба и ВВА-1 - 0,15 кг/дер. или в пересчете на 1 га - 0,07 т/га в контроле и по 0,2 т/га в вариантах на подвоях Эврика 99 и ВВА-1. На второй год - урожай по сорту Кабардинская ранняя варьировал от 1,1 кг/дер в контроле до 2,1-2,5 кг/дер на клоновых подвоях, что в расчете на 1 га составило 0,7 т/га в контроле и 2,5 т/га на подвое Эврика 99 и 2,8 т/га на ВВА-1.

Урожай плодов с дерева по сорту Стенлей в первый год плодоношения в контрольном варианте составил 0,5 кг, на клоновых подвоях колебался от 1,0 кг на подвое ВВА-1 до 2,3 кг/дер на подвое Дружба, что в пересчете на 1 га составило 0,35 т/га в контроле и 1,84 т/га на подвое Дружба. На второй год плодоношения урожай плодов в контрольном варианте вырос до 2,8 кг/дер, на подвое Кубань 86 до 7,6 кг/дер, а на подвоях ВВА-1, Дружба и Эврика 99 составил 3,2 и 4,4 кг/дер соответственно.

В расчете на 1 га на подвоях Кубань 86 урожайность составила 6,1 т/га, на подвоях ВВА-1 и Эврика 99 – 4,0-4,4 т/га, на подвое Дружба - 2,6 т/га, в контрольном варианте – 1,9 т/га.

По сорту Кабардинская ранняя более высокие показатели удельной продуктивности получены на подвоях Эврика 99 (0,49 кг/м<sup>2</sup>) и ВВА-1 (0,58 кг/м<sup>2</sup>). По сорту Стенлей - на подвое Эврика удельная продуктивность составила 0,71 кг/м<sup>2</sup>; на подвое ВВА-1 – 0,58 кг/м<sup>2</sup>. Удельная продуктивность сорто-подвойной комбинации Стенлей/Кубань 86 составила 0,90 кг/м<sup>2</sup>.

Анализ удельной продуктивности на объем кроны показал, что для сорта Кабардинская ранняя наиболее продуктивной является комбинация со слаборослым подвоем ВВА-1 (0,75 кг/м<sup>3</sup>) при схеме посадки 5,0 X 1,5 м. Менее продуктивными оказались подвои Дружба (0,38 кг/м<sup>3</sup>) при схеме 5,0 X 2,5 м и Эврика (0,32 кг/м<sup>3</sup>) и схеме - 5,0 X 2,0 м.

В комбинациях с сортом Стенлей - более продуктивными были конструкции с подвоем Кубань 86 (0,67 кг/м<sup>3</sup>) при схеме посадки 5,0 X 2,5 м и ВВА-1 (0,60 кг/м<sup>3</sup>) при схеме - 5,0 X 1,5 м. Меньше показатели продуктивности были на подвое Дружба (0,37 кг/м<sup>3</sup>) при схеме посадки деревьев 5,0 X 2,5 м.

Высокие показатели удельной продуктивности отмечены в насаждениях на сильнорослом клоновом подвое Кубань 86, но даже в 5-летнем возрасте у деревьев наблюдается снижение показателей удельного плодоношения в расчете на фактические параметры кроны, что по-видимому связано с не оптимальной схемой размещения деревьев.

Так по сорту Кабардинская ранняя наибольшая нагрузка плодовых образований на единицу площади питания приходится на сорто-подвойную комбинацию ВВА-1-25,5 шт/м<sup>2</sup> и Эврика 99-20,4 шт/м<sup>2</sup>, а в контрольном варианте на сеянцах алычи – 10,7 шт/м<sup>2</sup>.

Таким образом, определены наиболее продуктивные конструкции для сортов сливы домашней Стенлей и Кабардинская ранняя.

Для сорта Кабардинская ранняя это клоновый подвой ВВА-1 и схема посадки 5,0×1,5, подвой Эврика 99 при схеме посадки 5,0×2,0 м.

Для сорта Стенлей – слаборослый подвой ВВА-1 и схема посадки 5,0×1,5 м; Эврика 99 и схема посадки 5,0×2,0 м; подвой Кубань 86 при схеме - 5,0×2,5 м.

#### Литература

1. Заремук, Р.Ш., Богатырева С.В. Создание адаптивных и продуктивных сортов сливы домашней на юге России //Достижения науки и техники АПК, 2012.- №5 - С. - 18-20.
2. Подвой косточковых культур. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. Том 3. Краснодар, 2011г.- С. 92-112
3. Заремук Р.Ш. Формирование сортимента для создания высокопродуктивных насаждений сливы на юге России/ Заремук Р.Ш.- Краснодар, 2006-256 с.
4. Еремин Г. В., Проворченко А. В., Гавриш В. Ф., и др. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях. – Ростов на Дону, 2000г.-256 с.
5. Проворченко А.В. Продуктивность сливы на слаборослом клоновом подвое//Слаборослые клоновые подвои в садоводстве (Сб. научн. тр.)/Мичуринская ТСХА – Мичуринск, 1997. – С. 152-153

Ченцова А.В.

Студент, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

#### ВЫБОР КОМПОНЕНТОВ СУБСТРАТА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ЗАГРЯЗНЁННЫХ ПЕСТИЦИДАМИ ПОЧВ

##### Аннотация

В статье дано обоснование необходимости регенерации загрязнённых пестицидами почв биологическими субстратами. Представлен анализ различных компонентов, предлагаемых для получения указанных субстратов с целью выбора наиболее эффективных. Рассмотрены факторы, влияющие на эффективность действия различных компонентов субстратов и условия, влияющие на интенсивность разложения пестицидов.

**Ключевые слова:** экология, рекультивация почвы, пестициды, биотехнологии, органические удобрения, субстраты.

Chentsova A.V.

Student of St. Petersburg Agriculture University

#### SELECTING A SUBSTRATE COMPONENTS FOR THE REGENERATION OF PESTICIDE-CONTAMINATED SOILS

##### Abstract

The article gives a foundation for necessary of the regeneration contaminated with pesticides soils with biological substrates. The analysis of various components proposed for preparing specified substrates with target to select the most effective. The factors that influence the effectiveness of the various components of substrates and conditions influence the intensity of pesticide residues.

**Keywords:** ecology, remediation soils, pesticides, biotechnology, organic fertilizers, substrates.

Пестициды являются эффективным средством защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Достаточно отметить, что в индустриально развитых странах пестицидами обрабатывается от 70% до 100% сельскохозяйственных угодий. Причём, как правило, из-за климатических условий и прогнозируемого развития болезней, сорняков и вредителей, эта обработка производится многократно. Наряду с положительным действием применения пестицидов (увеличение урожайности, снижение себестоимости производства сельскохозяйственной продукции) существуют и отрицательные последствия такой деятельности. Обработанные пестицидами почвы занимают огромные площади, которые являются источником загрязнения других природных сред и сельскохозяйственной продукции. Эти загрязнения могут носить комплексный характер, и при их высокой физиологической активности характеризуются низкими концентрациями. В связи с этим, задача оздоровления почв загрязненных пестицидами приобретает особую актуальность.

Пестициды и продукты органического синтеза разлагаются гетеротрофными микроорганизмами. В условиях недостаточной активности почв для разложения пестицидов, целесообразно использовать специально приготовленные субстраты с высокой активностью гетеротрофных микроорганизмов. Для этого им необходим энергетический материал и основные источники питания в виде органических и минеральных соединений, а также соответствующие физико-химические условия среды.

При подготовке таких субстратов требуется учёт следующих условий:

- Наличие источников питания для микроорганизмов;

- Численность микроорганизмов;
- Видовой состав и активность микроорганизмов;
- Тип почвы (среды) – кислотность;
- Температура;
- Влажность;
- Аэрация;

По отдельным условиям приготовления субстратов имеется достаточно сведений, по другим необходимо дальнейшее исследование.

Для создания необходимых условий для процесса разложения пестицидов необходимо учитывать характер среды – почвы, ключевой особенностью которой является доминирование органических веществ. Органическое вещество является энергетическим материалом и основным источником питания гетеротрофных микроорганизмов. Количество и качественный состав органического вещества определяют уровень микробной биомассы, биоразнообразия, структуру микробного комплекса и соответственно его метаболические возможности.

В состав почвенного органического вещества входят главным образом растительные остатки (лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, крахмал, белок, углеводы, органические кислоты и т.д.) и продукты их трансформации, основную часть которых составляют гумусовые вещества.

Органические составляющие субстратов из отходов животноводства и их химический состав представлены в табл.1.

Таблица 1. Химический состав отходов животноводства.

Органический материал		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Свежий помёт	кур	1,63	0,54	0,85	2,40	0,74
	гусей	0,55	0,54	0,95	0,84	0,20
	уток	1,00	1,4	0,65	1,7	0,35
Свежий навоз	лошадей	0,58	0,28	0,63	0,21	0,14
	КРС	0,45	0,23	0,50	0,40	0,11
	овец	0,83	0,19	0,67	0,33	0,19
	свиней	0,45	1,54	0,60	0,18	0,09

Птичий помёт имеет некоторое преимущество, как по содержанию азота, так и по макро и микро элементам: кальций - 0,5%, магний - 0,2%, медь - 0,008%, марганец - 0,004%, цинк - 0,0026%, кобальт - 0,08%, сера - 0,14%, бор - 0,005%.

Кроме того, птичий помёт содержит (в пересчете на сухое вещество):

- 30,2-35,6% - сырой протеин;
- 12,3-14,3% - сырая клетчатка;
- 30,0-37,6% - безазотистые экстрактивные вещества;
- 3,4-5,0% - жиры;
- 11,5-16,6% - золы.

Внесение соломы повышает биологическую активность почвы, так как это способствует повышению численности азотфиксирующих и целлюлозоразлагающих микроорганизмов, значит, будет полезно и при приготовлении субстратов [1].

Известно, что группа аммонифицирующих микроорганизмов разлагает белки, пестициды и аминокислоты с освобождением NH<sub>3</sub>. Рост этих бактерий возрастает при внесении 4-8 г соломенной муки на 600 г почвы в присутствии 2,4 денитрофенола (ДНФ), что коррелирует как с ростом целлюлозоразлагающих бактерий, так и с ростом грибов [2].

Из литературных данных известно, что скорость разложения соломы (как и других органических материалов) зависит от ее химического состава.

Таблица 2. Химический состав различных видов соломы.

Вид соломы	Целлюлоза	Пентозаны	Лигнин	Сырой протеин	Декстрины	Зола
Овес	35,43	21,33	20,40	4,70	2,02	4,81
Ячмень	32,93	21,45	18,66	3,70	1,40	5,56
Озимая пшеница	34,27	21,67	21,21	3,00	0,67	4,33

В любых растительных остатках, поступающих в почву как с пожнившей массой, так и с органическими удобрениями содержится довольно большое количество лигнина. Лигнин является важнейшим компонентом в процессе гумусообразования, прежде всего как источник углерода и энергии. Но его избыточное содержание затрудняет разрушение тканей, в частности волокон клетчатки. При 15% содержании лигнина расщепление значительно замедляется, при 20%-30% - ещё больше замедляется, а при 40% - ткань практически не поддается разрушению [3].

Химический состав спелой соломы зерновых характеризуется высоким содержанием безазотистых веществ (целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина) и довольно низким содержанием белка (азот) и минеральных веществ.

Основным источником энергии роста микроорганизмов является углерод. Оптимальное соотношение C : N < 20-30. Если это соотношение > 30 наступает гибель микроорганизмов из-за недостатка азота.

Недостаток азота для синтеза клеточного белка микроорганизмами может тормозить разложение соломы при быстром потреблении доступного азота целлюлозоразрушающей микрофлорой. Следовательно, при внесении источников азота целлюлозоразрушение усиливается, увеличивается выход гумусовых веществ и ускоряется процесс их синтеза и минерализации. В 5-6 раз увеличивается целлюлозоразрушение при внесении аммиачных и нитратных солей. Фосфор, цианид кальция, микроэлементы Mn, Mo, B, Cu оказывает положительное влияние на разложение соломы, при этом усиливаются процессы аммонификации и минерализации органического фосфора.

Усиленное развитие целлюлозоразлагающих бактерий приводит к обогащению субстрата продуктами их жизнедеятельности, аминокислотами, витаминами и другими биологически активными веществами.

На основании проведенной работы можно сделать следующие выводы:

1. Органическое вещество субстрата для разложения пестицидов является не только важнейшим фактором, обеспечивающим процессы микробиологической деградации пестицидов, но и существенно влияет на характер их трансформации, что необходимо учитывать при выборе компонентов субстрата и разработке методов биоремедиации загрязненных пестицидами почв.
2. Для приготовления субстрата, способного эффективно разлагать пестициды, возможно использование рассмотренных материалов. Важно учесть химический состав входящих в него элементов, характеристику почвы, на которой он будет

применяться, состав самого пестицида и на основании этого возможно определение объемов выбранных материалов для приготовления субстрата.

3. На интенсивность разложения пестицидов большое влияние оказывают физико-химические условия, такие как температура, аэрация, влажность, кислотность.

#### Литература

1. Порфирьева И.А., Исакова А.Э. Численность азотфиксирующих и целлюлозоразлагающих микроорганизмов в почве и их связь с количеством внесенной соломы. Питание и физиология растений. Труды ВСХОЗО, 1975, вып.106, с 72-78
2. Иванов К.Д. Стимуляция роста микрофлоры 2,4-динитрофенолом в компостах с соломенной мукой. Технология производства и эффективность применения бактериальных удобрений. М., 1982.
3. Мишустин Е.Н. Использование соломы как органического удобрения. М.1980.
4. Брюханов А.Ю., Субботин И.А. Автоматизированное проектирование технологических линий приготовления органических удобрений на основе навоза и помета // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2009. Т. 20. № 3. С. 222-227.
5. Живаев Д.А. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы на фоне минеральных и бактериальных удобрений / Д.А. Живаев, Г.Е. Гришин // Земледелие. 2007. - №2.

Шахvaeва А.Н.<sup>1</sup>, Евремов А.П.<sup>2</sup>

Аспирант<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук<sup>2</sup>, Омский государственный аграрный университет им П.А. Столыпина.

#### ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ГОЛШТИНИЗАЦИИ КРАСНОГО ПЕСТРОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

#### Аннотация

*В статье рассмотрено – влияние быков производителей голштинской породы на поголовье красной стеной породы и повышение продуктивности помесей и в конечном счете увеличение прибыли.*

**Ключевые слова:** помеси, удой, продуктивность.

Shahvaeva A.N., Evremov A.P.

Postgraduate student<sup>1</sup>, candidate of agricultural sciences<sup>2</sup>, Omsk state agrarian University named after P.A. Stolypin.

#### INTERMEDIATE RESULTS GOLSHTINES RED WHITE CATTLE IN CONDITIONS OF OMSK REGION

#### Abstract

*The article considers the - influence bulls Holstein breed on livestock red wall breed and increasing the productivity of hybrids and ultimately increase profits.*

**Keywords:** hybrid, yield, productivity.

#### Введение

Увеличение производства высококачественных продуктов скотоводства - проблема с годами, не теряющая своей актуальности, а все больше приобретающая значение. Как в нашей стране, так и за рубежом для увеличения продуктивности местного поголовья используется голштинская порода. В результате использования этой породы в России за последнее время были созданы массивы высокопродуктивного молочного и мясного скота. Разводимый в нашей стране красно-пестрый скот обладает неплохим генотипическим потенциалом молочности благодаря тому, что при создании этой породы в качестве улучшающей используется красно-пестрый голштинский скот [1,2,3]. Важным показателем молочной продуктивности коров является содержание и количество жира в молоке за лактацию.

#### Объекты и методы исследований.

В связи с этим нами для решения поставленных задач был организован научно производственный опыт в условиях "ОАО Новоозовское" Азовского района Омской области, которое занимается разведением красного степного скота.

#### Результаты исследований.

Для проведения исследования было сформировано 4 группы: 1-группа -контрольная с долей кровности 50%; 2-группа-опытная с долей кровности по голштинам 62,5%; 3 группа опытная с долей кровности – 68,0%, 4 группа опытная с долей кровности - 75%, по 30 голов телят в каждой. Кормление и содержание подопытных животных были одинаковыми. Изменение живой массы с возрастом животных представлены в таблице 1

Приведенные данные (таблице) свидетельствуют о том, что в изучаемом стаде при скрещивании красного степного скота с голштинским увеличилась обильно молочность коров [3]

Таблица. Хозяйственно полезные признаки коров опытных групп

показатель	группа			
	1	2	3	4
возраст дней	795±14,24	759±28,18	729±19,66	768±18,53
Cv	1,98	3,91	2,52	2,29
удой	4675,3±284,43	4879,5±286,40	5346,7±198,15	5498,2±211,92
Cv	5,73	5,55	3,95	4,32
% жира	4,29±0,05	4,09±0,06	3,95±0,07	3,56±0,07
Cv	1,28	1,54	1,74	1,72
% белка	3,14±0,04	3,13±0,04	3,19±0,01	3,19±0,02
Cv	1,29	1,16	0,39	0,49
живая масса, кг	475,4±13,79	497,6±13,97	451,7±29,59	418±13,93
Cv	3,08	2,91	6,08	3,07
скорость молочыведения	1,77±0,05	1,65±0,04	1,89±0,04	1,68±0,04
Cv	3,52	2,17	2,32	1,72

Более поздние отелы отмечены у коров 1 группы — 795дней. При их сравнении со сверстницами 2 и 4 группы наблюдалась тенденция снижения возраста при увеличении доли крови, а у первотелок 3 группы отмечены отёлы на 66 дней раньше (P<0,05). Коровы 1 группы первотелок имели самые низкие показатели по удою. Так по сравнению со 2 группой отмечена разница на 204,2 кг (P>0,05). С увеличением доли крови эти различия становились всё более значительными — 3 на 671, 4 - 822,9 кг соответственно.(P<0,05). Так молочная продуктивность и % жира имеют обратную корреляцию, то при увеличении удоев по данным группам наблюдалось снижение % жира в молоке. По % белка в молоке в 1 группе по сравнению во 2 группе был ниже, но

наблюдалась тенденция увеличения в 3 и 4 группе по сравнению с 1ой группой, по показателю живой массы 1 наблюдалась тенденция увеличения живой массы во 2-ой группе, также 1 группа превосходила своих сверстниц 2 и 4 группы по живой массе на 23,7 -57.4 кг ( $P<0,05$ ). По показателю скорости молоко выведение первотелки 1 группы уступали своим сверстниц 2 и 4 группы на 0,12 и 0,09 мин ( $P<0,05$ ), но превосходили по этому показателю сверстниц 3 группы на 0,12 ( $P<0,05$ ).

#### **Заключение**

Таким образом, результаты наших исследований подтверждают что использование быков-производителей голштинской породы оказывает существенное влияние на повышение удоев коров.

#### **Литература**

1. Алифанов В. Роль племенных быков при голштинизации / В. Алифанов, Д. Алифанова, Т. Калинина // Молочное и мясное скотоводство.- 1992.- №3.- С. 26-27.
2. Гулева, А.Я. Основные направления работы с черно-пестрой породой крупного рогатого скота в Омской области /А.Я.Гулева //Вопросы разведения, кормления и физиологии сельскохозяйственных животных /Сб. науч. тр. ОмСХИ. Омск, 1993. - С. 4-6.
3. Гулева, А.Я., Колодижный И.В., Ефремов А.П. Продуктивное долголетие коров красной степной породы нового Западно Сибирского типа /А.Я.Гулева, И.В. Колодижный, А.П.Ефремов // Уч. мет. и произв-ные конференции посвященный 80-летию проф. Ю.Ф. Юдичева.- Омск; 2011.- 416 С.
4. Гулева, А.Я. Племенная работа с использованием голштинской породы при разведении молочного скота в Омской области /А.Я.Гулева // Актуальные вопросы животноводства Западной Сибири /Сб. науч. тр. ИВМ ОмГАУ. Омск, 2002.- С. 3-7.

### **ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ / HISTORICAL SCIENCE**

**Матвейчук Е.Ф.**

Кандидат исторических наук, доцент Санкт-петербургского государственного политехнического университета

#### **КРИТЕРИЙ ЭТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ**

#### **Аннотация**

*Для создания единого учебника истории необходимо выработать критерий оценки такого учебника. Автор предлагает в качестве критерия рассматривать критерий этической оценки.*

**Ключевые слова:** единый учебник истории, этическая оценка.

**Matveichuk E.F.**

PhD in historical sciences, professor of the St. Petersburg State Polytechnic University

#### **ETHICAL EVALUATION CRITERIA**

#### **Abstract**

*To create a common history textbook should develop evaluation criteria of this tutorial. The author proposes as a criterion to consider the criterion of ethical evaluation.*

**Keywords:** common history textbook, ethical assessment.

На протяжении нескольких последних десятилетий приходилось неоднократно убеждаться в том, что нет в отечественной истории такого явления, события или личности, по поводу которого не было бы высказано по меньшей мере двух взаимоисключающих друг друга мнений. Для одних, например, признание на княжение Рюрика — это очевидное доказательство неспособности восточных славян к самостоятельному государственному строительству, а для других — занесённый на почву русской исторической науки вирус «норманизма». Для одних опричнина Ивана Грозного — свидетельство рабской натуры русского народа, не умеющего и не желающего жить без жестокого «погонялова», а для других — достойный подражания образец усмирения безответственной элиты и решения земельного вопроса. Для одних советский период — это «чёрная дыра» русской истории, которой надо стыдиться и за которую надо каяться, а для других — высшее проявление заложенных в русской цивилизации возможностей и потенций.

Можно ли в условиях такой разногласии говорить о едином учебнике истории?

Убедительная, казалось бы, точка в этом вопросе была поставлена в недавней телевизионной программе «Тем временем с Александром Архангельским» (01.04.2013, канал «Культура», тема выпуска «Единый или единственный»), где проблему единого учебника истории обсуждали Михаил Давыдов, Леонид Кацва, Николай Сванидзе, Феликс Разумовский, Валерий Фадеев и Леонид Юзефович. Вердикт был вынесен однозначный: консенсус невозможен, по крайней мере в ближайшее время.

По умолчанию вердикт подразумевает, что раз невозможен консенсус, значит, невозможен и единый учебник истории. Но так ли это? Действительно ли отсутствие консенсуса препятствует созданию непротиворечивого и в то же время качественного учебника?

Давайте разберёмся.

В массовом сознании историческая наука считается инструментом добывания, изучения и изложения объективных исторических фактов. А то, что факты подбираются и интерпретируются разными историками по-разному, принимается обычно за издержку познавательного процесса. Мол, кто-то понимает прошлое лучше, а кто-то хуже, кто-то отстаивает правильную точку зрения, а кто-то ошибается; — что ж, пусть поспорят. Пусть правые докажут свою правоту, а ошибающиеся осознают своё заблуждение. На то и спор, чтобы в нём рождалась истина.

Но вот что интересно: если вникнуть в глубинную суть разногласий, то станет ясно, что главным предметом споров являются не столько сами факты, сколько претензии на право их монопольной — положительной или отрицательной — оценки. Телевизионные шоу типа «Суд времени», «К барьеру» и другие им подобные дают в этом смысле исключительно богатый материал для наблюдений: они свидетельствуют, что единственным их практически-значимым результатом всегда остаётся статистика голосов «за» и «против», плюс подтверждение той истины, что спорящие предпочитают верить лишь тому, во что им изначально хочется верить.

Но это значит, что совмещение противоположных мнений в едином учебнике истории никакой объективности ему не прибавит. Если разные точки зрения на исторические явления, события и личности — это их разные этические оценки, то и сама проблема создания единого учебника истории должна решаться не как проблема совмещения или несоединения разных точек зрения на одни и те же факты, а как проблема выработки единого критерия этической оценки этих фактов.

Выработать единый критерий этической оценки — означает понять, какие из исторических явлений, событий и личностей следует считать «хорошими», а какие — «плохими».

Исключительная важность ответов на такие вопросы объясняется их столь же важной управленческой ролью. Дело в том, что идеальным с точки зрения власти управлением общественными процессами считается управление общественным сознанием, а идеальным управлением общественным сознанием — такое управление, под воздействием которого управляемые сами, добровольно и с удовольствием делают то, что нужно управляющим. А что люди делают сами, добровольно и с удовольствием? Ясно, что только то, что они считают для себя «хорошим»: полезным, выгодным, удобным. Соответственно, не хотят они делать

всего того, что считают для себя «плохим»: вредным, убыточным, лишним. Можно, конечно, силой заставить их делать то, чего им делать не хочется; но, как показывает исторический опыт, это будет затратное, дорогостоящее управление. И совсем другое дело, если заставить людей делать то, чего им не хочется, не силой, а убеждением.

Такое вот «убеждение» и лежит в основе современных технологий управления массовым сознанием. И сводится оно обычно к тем или иным способам искусственного формирования коллективных представлений о «хорошем» (о «добре») и о «плохом» (о «зле»). Делается это так: пользуясь тем, что языковые понятия никогда не отражают всего многообразия явлений, которые ими обозначаются, и что в них можно поэтому делать акценты на совершенно разных сторонах явлений, манипуляторы придают тем или иным понятиям, в зависимости от поставленной задачи, положительный или отрицательный смысл. Например, если в начале XX столетия «прогрессивная» общественность России сумела уверить всех, что капитализм — это «мировое зло», а социализм — «мировое добро», то в конце столетия она же, не моргнув глазом, утверждает диаметрально противоположное. Или: если при распаде Советского Союза среди нерусского населения его национальных республик, округов и автономных областей национализм поощрялся как «безусловное добро», то среди русского населения РСФСР и национальных республик СССР он же осуждался и продолжает осуждаться как столь же «безусловное зло» (как «русский фашизм»). А лёгкость, с которой совершались и продолжают совершаться все такие идеологические кульбиты, свидетельствует, что современная техника «вербального управления» отработана в совершенстве.

Но манипулятивный характер этой техники, будучи недостаточно скрыт от внимательного наблюдателя, подрывает тем самым доверие к власти. Поэтому сегодня используется ещё одна, намного более изощрённая, техника управления массовым сознанием, известная под кодовым названием «универсальной морали», или «общечеловеческих ценностей». Суть её в том, что реально наблюдаемому в истории культуры «незавершимо» диалогу мировоззрений — последних позиций в отношении высших ценностей» (выражение М. М. Бахтина) противопоставляется умозрительное изобретение — некий «абсолютный ценностный стандарт для людей всех культур и эпох».

Нельзя не признать обаяния этой красивой утопии, её способности безраздельно овладевать умами (вспомним слова Пушкина о Мицкевиче: «Он говорил о временах грядущих, / Когда народы, распри позабыв, / В великую семью соединятся. / Мы жадно слушали...»). Но нельзя не видеть и того, что на практике эта красивая утопия означает принятие за «зло» (за «ксенофобию» и «экстремизм») умение различать носителей двух диаметрально противоположных ценностных установок, а за «добро» — потерю такого умения.

### Литература

1. Горюнков С. В. В рабстве у слов: к проблеме качества гуманитарных экспертиз [Электронный ресурс] // Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение». 2011. № 2 (март — апрель). URL: [http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2011/2/Goriunkov\\_Expert\\_Evaluation\\_Quality/](http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2011/2/Goriunkov_Expert_Evaluation_Quality/) (дата обращения: 17.08.2013).
2. Бахтин М. М. Собр. Соч.: В 7 т. М.: «Русские словари»; «Языки славянской культуры», 1997. Т. 5. с. 351—354.

### Ведерников А. В.

Аспирант, кафедра политической истории, факультет государственного управления, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

### РЕФОРМЫ Н. С. ХРУЩЕВА В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ СССР В 1957-1964 ГГ.

#### Аннотация

*Статья посвящена рассмотрению малоизвестных аспектов административных реформ Н. С. Хрущева. Наиболее значительными реформами в сфере управления были «совнархозовская» реформа 1957 г. и разделение партийно-государственных органов по производственному принципу в 1962-1964 гг. Данные события рассматриваются в общем русле политики Н. С. Хрущева по оптимизации государственного управления за счет его некоторой децентрализации, расширения компетенции регионального управленческого звена. Статья может представлять интерес для историков и специалистов в области государственного и муниципального управления.*

**Ключевые слова:** Хрущев, административные реформы, совнархоз, история государственного управления, народное хозяйство СССР

### Vedernikov A. V.

Postgraduate student, Department of Political History, The Faculty of Public Administration, Lomonosov Moscow State University  
**N.S. KHRUSHCHEV'S REFORMS OF THE USSR ECONOMY MANAGEMENT IN 1957-1964**

#### Abstract

*The article is devoted to the little-known aspects of N. S. Khrushchev's administrative reforms. In this period, the most significant government reforms were "sovnarkhoz" reform of 1957 and the separation of the party and government organs on the production principle in 1962-1964. These events are being viewed in the mainstream of N. S. Khrushchev's politics aimed at optimization of the public administration at the expense of its decentralization and expanding the jurisdiction of the regional management structures. The article may be of interest to historians and Public Administration experts.*

**Keywords:** Khrushchev, administrative reform, the economic council, history of Public Administration, USSR economy

Десятилетие нахождения Н. С. Хрущева во главе государства и партии ознаменовалось не только такими известными событиями, как полет первого человека в космос, «кукурузная эпопея» или Карибский кризис 1962 г., но также широкомасштабными административными реформами.

Отличительной чертой доставшейся Хрущеву системы государственного управления была ее сверхцентрализация, строгая иерархичность. Система управления народным хозяйством СССР во многом носила мобилизационный характер — решения о выпуске той или продукции принимались зачастую на самом высоком уровне властной вертикали, кроме того, как известно, более высоким приоритетом обладал выпуск продукции «группы А», т.е. средств производства (тяжелая промышленность: металлургия, химическая промышленность, машиностроение, энергетика).

Реформы Н. С. Хрущева в области управления народным хозяйством были призваны решить следующие задачи: а) устранить издержки сверхцентрализованной системы государственного управления за счет ее ограниченной децентрализации — например, для проведения такой политики на первом этапе реформ региональным органам управления (советским и партийным) были предоставлены более широкие права в решении организационных вопросов; б) повысить приоритет выпуска сельскохозяйственной продукции — здесь следует сказать о таких мерах советского руководства, как существенное повышение государственных закупочных цен на колхозную продукцию, ввод в сельскохозяйственный оборот целинных и залежных земель Казахстана и Сибири, увеличение социальных расходов на социальное развитие села и пр.; однако достигнутые успехи в развитии сельского хозяйства носили лишь временный характер, и едва появившиеся материальные стимулы вновь сменились административным нажимом.

В повсеместной работе органов управления преобладал «бюрократически-канцелярский стиль руководства», а такие меры советского руководства, как, например, правительственная кампания 1953-1956 гг., направленная на сокращение численности бюрократического аппарата, имели лишь временный успех, не производя качественных изменений в управленческом процессе.

Стоит отметить некоторые заметные тенденции. В результате инициированных Н. С. Хрущевым административных реформ претерпела изменения кадровая политика партийно-государственного аппарата, изменилась структура органов управления. В целом расширилась сфера компетенции местных партийных комитетов и наблюдается повышение статуса региональных секретарей. Подтверждением этому служит создание 27 февраля 1956 г. бюро ЦК КПСС по РСФСР «в целях более конкретного руководства работой республиканских организаций, областных, краевых партийных, советских, хозяйственных органов и более оперативного решения вопросов хозяйственного и культурного строительства РСФСР».

Фактически этот шаг стал практической реализацией послевоенных предложений руководителей РСФСР (членов репрессированной «ленинградской группы»), и, очевидно, своеобразным политическим жестом Хрущева в сторону региональных руководителей. Создание бюро, с одной стороны, позволило несколько упростить взаимодействие обкомов и крайкомов Российской Федерации с ЦК КПСС. С другой стороны, одни лишь формальные структурные реформы не могли оказать принципиального влияния на консервативную и низкоэффективную управленческую практику на местах.

«Совнархозская» реформа, инициированная в 1957 г., стала одной из важнейших мер советского правительства по реорганизации управления народным хозяйством. В феврале 1957 г. на Пленуме ЦК КПСС Н. С. Хрущев отметил, что «центр тяжести оперативного управления промышленностью и строительством должен быть перенесён на места». В мае того же года, в связи с «увеличением масштабов народного хозяйства», «ведомственностью» министерств, слабо учитывающих потребности отдельных регионов и интересы страны в целом, Верховный Совет постановил упразднить большинство отраслевых министерств и создать им на смену советы народного хозяйства. Совнархозы строились по принципиально иному – территориально-производственному – принципу, каждый из них координировал производственные процессы на территории соответствующего экономического района.

Первоначально были образованы совнархозы союзных республик — РСФСР, Украины, Казахстана. В 1962 на основе решений Ноябрьского пленума ЦК КПСС был создан СНХ СССР, в результате последующего укрупнения экономических районов совнархозов стало 47 вместо прежних 105. Госплан СССР и СНХ СССР из общесоюзных были преобразованы в союзно-республиканские и подчинены созданному в марте 1963 г. ВСНХ СССР, который стал таким образом высшей координационной инстанцией для советской промышленности и строительства.

Как становится понятно, к середине 1963 г. между Советом Министров СССР и собственно предприятиями находились пять промежуточных органов управления - ВСНХ СССР, СНХ СССР, Совет Министров республики и совнархозы экономических районов. Такого рода многоступенчатая система управления создавала большие трудности в координации управления, а также неизбежно вызвала параллелизм в повседневной практике управления народным хозяйством.

В ходе проведения реформы можно отметить две совершенно противоречивые тенденции. С одной стороны, упразднение в 1957 г. центральных отраслевых министерств и создание территориальных совнархозов – очевидная децентрализаторская тенденция. Однако с 1961 г. также наблюдается совершенно противоположный по характеру процесс – создание центральных совнархозов республиканского уровня и ВСНХ.

Становится очевидным противоречие между тенденцией промышленности к отраслевому развитию и искусственно внедренной в 1957 г. в СССР системой территориального управления, что неизбежно препятствовало дальнейшему экономическому росту. Сложившаяся система управления народным хозяйством не только была неспособна повысить эффективность и производительность труда, но и приводила к срывам производственных планов.

В условиях снижения производственных темпов Н. С. Хрущев стал продвигать идею разделения управленческих органов государства и партии по производственно-отраслевому принципу – на промышленные и сельскохозяйственные.

Проведение административных реформ и поиск путей оптимизации процессов управления народно-хозяйственным комплексом были весьма актуальны в 50-60-х гг. Летом 1962 г. в ЦК КПСС стали поступать записки от региональных партийных функционеров с отдельными предложениями по улучшению партийного руководства промышленностью, строительством и транспортом.

Н. С. Хрущев на основе предложений товарищей о партии направил в Президиум ЦК КПСС 10 сентября 1962 г. письмо, в котором говорил о необходимости «коренной перестройки» управления народным хозяйством. Основные положения предстоящей реформы Первый секретарь изложил в своем докладе на заседании Президиума 20 сентября того же года.

После совещаний с высокопоставленными соратниками по партии и с учетом предложений секретарей ЦК республиканских компартий, обкомов, крайкомов Хрущев выступил с докладом на расширенном Пленуме ЦК КПСС 19-24 ноября 1962 г.

Ссылаясь на усложнение руководства народным хозяйством, необходимость рационализации использования производственных ресурсов, на излишнюю сосредоточенность местных органов на проблемах либо промышленности, либо сельского хозяйства, пренебрежение к проблемам в других отраслях, Хрущев предлагал выдержать деление партийных органов «снизу доверху» по производственному принципу (на промышленные и сельскохозяйственные), по аналогии с первичными партийными организациями, а затем распространить данный принцип и на советские органы.

В результате реорганизации партийно-государственного аппарата в составе ЦК КПСС были созданы три отдела партийных органов: отдел партийных органов ЦК КПСС, отдел партийных органов ЦК КПСС по промышленности РСФСР и отдел партийных органов ЦК КПСС по сельскому хозяйству РСФСР.

В ЦК компартий союзных республик и 9 автономных республиках были образованы по два бюро: по руководству промышленностью и строительством, а также по руководству сельским хозяйством, деятельностью которых руководили единые президиумы ЦК в союзных республиках и бюро обкома – в автономных.

В 5 краях и 70 областях страны были созданы самостоятельные краевые и областные партийные комитеты по руководству промышленностью и сельским хозяйством. Управленческие структуры не менялись лишь в 11 автономных республиках, одном крае и 30 областях, «в экономике которых преобладают или промышленное или сельскохозяйственное производство».

Значительные изменения были произведены и на районном уровне – вместо прежних сельских райкомов были созданы партийные комитеты производственных колхозно-совхозных управлений, а также зональные промышленно-производственные партийные комитеты для управления промышленными предприятиями, расположенными в сельской местности.

Кроме того, для преобразования советских органов в соответствующих республиках, краях, областях происходило разделение Советов депутатов трудящихся и их исполнительных комитетов так же на промышленные и сельские. Реорганизация затронула и профсоюзные, и комсомольские органы. Все это порождало невероятную путаницу и неразбериху – скажем, зачастую на одном и том же предприятии часть работников относились к сельскому райкому, а другая часть – к промышленному, в результате чего простые граждане порой не имели представления, в который орган следует обратиться по тому или иному вопросу. Имеются даже свидетельства о планах Хрущева разделить на городские и сельские милицию, КГБ и суд. Значительные трудности создавали и



изменения районной сетки – частым явлением стали жалобы населения на значительную удаленность новых райцентров, невозможность взаимодействия с органами власти в силу ухудшившейся транспортной доступности.

На основании вышесказанного мы приходим к выводу, что любая реорганизация управления народным хозяйством с позиций сугубо структурных подходов по своей природе ограничена. Реорганизация должна затрагивать не только существующее построение руководящих органов, но должна гармонично вписываться в экономическую и социальную конъюнктуру, отвечать насущным потребностям развития общества.

В период 1957-1962 гг. в СССР, напротив, сложилась чрезвычайная сложная, многоступенчатая процедура принятия решений, лишившая процесс управления необходимой оперативности и гибкости, а компетентность и опыт местных чиновников в вопросах принятия управленческих решений зачастую были недостаточными. Отметим, что и собственно реализация уже принятых решений в области управления народным хозяйством была проведена с просчетами.

Административные реформы 1957-1962 гг. были явно безуспешны и в окончательном итоге – провальны, что стало одной из важнейших причин отстранения Хрущева от власти в октябре 1964 г.

#### Литература

1. РГАНИ. Ф. 3. Оп. 18. Д. 117.
2. РГАНИ. Ф. 4. Оп. 16. Д. 145. Л. 123-140.
3. РГАСПИ. Ф. 556. Оп. 19. Д. 197. Л. 115-118.
4. Ведомости Верховного Совета СССР. – 1957 г. – № 11.
5. Справочник партийного работника. – М., 1957. – С. 127.
6. Региональная политика Н. С. Хрущева. ЦК КПСС и местные партийные комитеты. 1953-1964 гг. / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Федер. арх. агентство, Гос. архив Рос. Федерации, Рос. гос. архив новейшей истории, Рос. гос. арх. соц.-полит. истории и [др.]; сост.: О. В. Хлевнюк [и др.]. – М.: РОССПЭН, 2009. – С. 6-17.
7. Благих И. А. Хозяйственные реформы Н. С. Хрущева: волонтаризм или необходимость? // Из истории экономической мысли и народного хозяйства России. Вып. 1. – Ч. 1. – 1993. – С. 190-214.
8. Денисов Ю. П. Аграрная политика Н. С. Хрущева: итоги и уроки // Общественные руки и современность. – 1996. – №1. – С. 115-122.
9. Зеленин И. Е. Аграрная политика Н. С. Хрущева и сельское хозяйство. – М.: Институт российской истории РАН, 2001. – 306 с.
10. Зубкова Е. Ю. Общество и реформы. 1945 – 1964 / Е.Ю. Зубкова. – М.: Россия молодая, 1993. – 198 с.
11. Иванченко В. М. От совнархозов к реформе 1965 г. // Уроки реформы 1965 г. – М.: РАН, Институт экономики, 1992.
12. Лейбович О. Л. Реформа и модернизация в 1953-64 гг. – Пермь; ЗУУНЦ, 1993. – 181 с.
13. Пыжиков А. В. О некоторых аспектах перестройки партийно-советских органов по производственному принципу (1962-1964 гг.). М.: Ин-т молодежи, 1999. – 26 с.
14. Хрущев Н. С. Строительство коммунизма в СССР и развитие сельского хозяйства. – М.: Госполитиздат, 1963. – Т. 7. – 495 с.

#### Леконцев О.Н.

Кандидат исторических наук, доцент кафедры истории Глазовского государственного педагогического института им. В.Г.

Короленко

#### ОСОБЕННОСТИ НАЛОГОВОЙ ПОЛИТИКИ СОВЕТСКОГО ГОСУДАРСТВА В ДЕРЕВНЕ В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ НЭПА (НА ПРИМЕРЕ ВЯТСКОЙ ГУБЕРНИИ И ВОТСКОЙ ОБЛАСТИ)

#### Аннотация

*Налоговая политика советского государства в 1926–1927 гг. частично основывалась на классовом принципе, с выделением льгот бедноте и увеличенными налогами на кулаков. С другой стороны, государство учитывало свои экономические интересы, преследуя должников, в основном из бедноты, и стимулируя крестьянское производство без учета классовых интересов.*

**Ключевые слова:** крестьянство, государство, налоги, льготы.

#### Lekontsev O.N.

Candidate of historical sciences, associate professor of department of history of Glazov state pedagogical college the name B.G.

Korolenko of

#### Features of tax policy of the soviet state in the country the last years economic policy new (on the example of the Vyatskoy province and Votskoy region)

#### Abstract

*The tax policy of the soviet state in 1926-1927 was partly based on class principle, with the selection of privileges to the poor and megascopic taxes on kulaks. From other side, the state took into account the economic interests, pursuing debtors, mainly from the poor, and stimulating peasant production without taking into account classes interests.*

**Keywords:** peasantry, state, taxes, privileges.

В последние годы нэпа (1926–1927 гг.) политика государства в деревне все более начинает приобретать классовый характер. Еще октябрьский пленум ЦК РКП (б) 1925 г. поставил задачу о развитии различных видов материальной помощи бедноте: кредиты, снижение налогов и т.д. [1, т. 3. С.415–417].

В 1926 г. были установлены налоговые льготы для облегчения участи бедняцкому хозяйству. Эти льготы разделялись на два вида:

1. Автоматические, при определении налога и без подачи заявления;

2. По заявлениям крестьян из 3% фонда скидок.

Автоматические льготы предоставлялись двум категориям крестьян:

А) полностью освобождались от налогов:

- хозяйства, не располагавшие лошадьё и коровой, пахотной земли и сенокоса в переводе на пашню на человека (едока) не более 1 дес;

- хозяйства, имевшие одну лошадь и одна корову, земли на человека (едока) не больше 1 дес, в которых не было трудоспособных мужчин от 18 до 60 лет, а женщин от 16 до 55 лет;

Б) От половины налога освобождались безлошадные хозяйства, имевшие не больше одной коровы, или не больше 10 овец и земли не больше 1 дес на человека (едока).

Перечисленные группы хозяйств лишались налоговых льгот, если они имели побочный заработок от различных промыслов, от службы по найму, получали заработную плату по ставке свыше 9 разряда или доход от торговли и т.д.

Льготами из 3% фонда пользовались маломощные крестьянские хозяйства, имевшие небольшое число работников, земли, не обладавшие доходами от торговли, кустарных промыслов, заработной платы свыше 9 разряда, пчеловодства и других источников, значительно увеличивающих мощность хозяйства.

Право определять размер скидки было предоставлено волостным налоговым комиссиям [6, Д. 694. Л. 25-25об.].

Выполняя решения центральных органов, региональные структуры создавали свои программы помощи. При этом руководство Вятской губернии и Вотской области, опираясь на инструкции и указания центра, исходили «из требований развития хозяйственной самостоятельности бедноты и твердой классовой линии органов (кредитных, советских), работающих в деревне» [4, ф. 1. Оп. 4. Д. 124. Л. 20-21].

XVIII Вятская губернская партийная конференция в целях усиления экономической помощи бедноте предложила обеспечить проведение Манифеста ВЦИК СССР об освобождении беднейшего крестьянства от налога, предоставить ему скидки по недоимкам и бесплатному землеустройству. При этом подчеркивалось, что освобождение от налога и скидочный фонд должны распространяться на действительно бедняцкие хозяйства [4, ф. 1. Оп. 5. Д. 111. Л. 107].

В Вотской области обком партии отправил директивы фракции облизполкома о необходимости освобождения от налога до 20% всех бедняцких хозяйств области [6, д. 686. Л. 27а].

Предоставление льгот шло по двум направлениям:

1) Льготы, основанные на решениях и распоряжениях центральных органов в сфере сельскохозяйственного налога, государственного страхования, землеустройства, получения лесоматериалов, льготного отпуска кредита, взимания семенной ссуды государственного фонда и уплаты членских взносов в ККОВ.

Помощь из этих фондов были значительными. Помимо налоговых льгот для развития бедняцких хозяйств государством выделялись средства, которые шли в созданные в середине 1920-х гг. фонд кредитования бедняков, фонд кооперации и т.д. После краха «Нового курса» партийный и советский аппарат особенно ориентировался на усиление помощи беднякам. Так, Халтуринский уком в 1926 г. отчитывался перед губкомом, что в ближайшее время даст волостным парторганизациям распоряжение о необходимости усиления материальной помощи бедноте [4, ф. 1. Оп. 4. Д. 126. Л. 26].

Для кредитования в губернии был создан специальный фонд бедноты в 400 тыс. руб. Кроме того, Сельскохозяйственным Банком губернии был выделен общий кредит. По данным на 1 октября 1926 г., заемщиками банка значились: коллективные хозяйства (30,6% всех сумм кредита), бедняки (37,6%), середняки (29,3%), зажиточные – (2,5%) [4, ф. 1. Оп. 5. Д. 111. Л. 106].

Льготное налогообложение совершенствовалось и в дальнейшем. Апрельский пленум ЦК ВКП (б) 1926 г. в своих резолюциях потребовал изменить шкалу налогообложения, произведя увеличение прогрессивности с полным освобождением от налога наиболее маломощных групп и усилением обложения зажиточных и кулацких слоев крестьянства [1, т. 4. С. 14-15].

Были приняты реформы налогового законодательства, которые предполагали:

А) производить исчисление налога на основе определения доходов не в натуральной (в пересчете на пашню), а в денежной форме;

Б) включить в число объектов обложения ранее не учитываемые (или недостаточно учитываемые) источники доходов крестьянского населения (в том числе пчеловодство, садоводство, огородничество, имеющие промысловый характер, неземледельческие заработки);

В) изменить шкалу обложения в направлении большей прогрессивности, с полным освобождением от налога наиболее маломощных групп и усилением обложения зажиточных и кулацких слоев крестьянства [4, ф. 1. Оп. 4. Д. 3. Л. 24].

Исходя из этого, регионы корректировали масштабы и объем налоговых сборов. Например, в Вотской области обком партии постановил:

1. Наряду с доходами от полеводства, луговодства, крупного рогатого и рабочего скота обложить налогами:

а) из отраслей сельского хозяйства – мелкое животноводство (овцы, козы и свиньи) и пчеловодство;

б) из неземледельческих заработков – все кустарно-ремесленные промыслы, не попадающие под обложение промысловым налогом, доходы от сдачи в наем дорогих орудий производства (молотилки, жатки и др.) за исключением сеялок и сортировок, от оборудованного извоза, от заработной платы по найму за исключением зарплат, освобожденной от налогов законодательством, и выборных работников низовой оперативной сети и кресткомов, заработки от лесозаготовок и лесоразработок, имеющих сезонный характер, в зависимости от состояния индивидуального крестьянского хозяйства в отдельности и учитывая состояние лесного хозяйства и дальнейшие его перспективы;

2. Обложение доходов полеводства единоличных хозяйств провести по пашне, а коллективных и советских хозяйств – по посеву;

3. Сроки взимания единого сельскохозяйственного налога и размера налога был определен следующим образом:

1 срок – 1 ноября 1926 г. в размере 40% от общей суммы налога;

2 – 1 января 1927 г. – 30%;

3 – 1 февраля – 20%;

4 – 15 марта – 10%;

6. Работа по предоставлению автоматических льгот бедноте, семьям красноармейцев и др. группам должна быть поставлена так, чтобы организовать их полный охват, не запуская процесс учета до наступления платежа налога [6, д. 686. Л. 14].

Очевидно, что государство пошло на серьезные уступки деревенским низам, – прежде всего, батракам и беднякам, и, в меньшей степени, – маломощным середнякам.

В результате только по Вятской губернии предоставление льгот беднякам в сельском хозяйстве составило:

в 1925/26 г. – 65 544 хозяйств на сумму 212 599 руб., что составило к общему числу облагаемых хозяйств (393 685) – 16,6%. В том числе полностью освобожденных от налога – 14 937;

в 1926/27 г. – 66 199 на сумму 307 тыс. руб., (16,7 % хозяйств), в том числе полностью освобождено от налога – 25 065.

в 1927/28 г. – 155 368 на сумму 790 832 руб. К общему числу хозяйств (395 260) – 39,3%, в том числе полностью освобожденных от налога – 88 412 [5, Д. 1740. Л. 30].

В Вотской области в 1924 г. налоговые льготы были предоставлены 30 тыс. крестьянским хозяйствам (около 30% от общего количества). В итоге средний крестьянский налог оказался ниже довоенного на 35%, а по сравнению с налогом 1923/24 годом (2,5 млн. руб.) он был снижен на 47% [2].

Сельскохозяйственный налог в области в 1926/27 г. был повышен на 28,79%, составив 2 070 819 руб. Однако из этой суммы предполагалось направить на сокращение налогов 534 094 руб. (25,82%). Поступление крестьянских налогов составляло 1 536 125 руб. Обком партии особенно подчеркнул, что рост льгот для бедноты стал главной причиной повышения налогов [6, д. 602. Л. 2].

Налог на 1927/28 г. планировалось собирать по фактическому посеву, что должно было облегчить положение беднякам и середнякам, которые в ряде волостей еще не восстановили своих хозяйств.

В 1926/27 г. по установленному минимуму было освобождено от налога 5,95% хозяйств и за счет фонда скидок до 4%. Всего до 10%. В 1927/28 г. предполагался рост до 12,5%, а вместе с фондом скидок освобождалось до 20% крестьян, т.е. фактически все бедняки и часть маломощных середняков [3, 1927. 29 мая. № 129].

Наряду с этим идет процесс усиления налогового давления на верхушку деревни. А.И. Рыков сообщал на XV всесоюзной конференции ВКП (б), что 47% всех сельскохозяйственных налогов платили зажиточные крестьяне и кулаки, удельный вес которых составлял 15% [3, Ижевская правда. 1926. 30 октября. № 249].

В Вотской области, как сообщалось на X партийной областной конференции ВКП (б), ситуация была аналогичной, налоговое давление на зажиточных крестьян было ощутимым [3, Ижевская правда. 1926. 19 декабря. № 292].

Увеличение налогов было еще достаточно посильным и не вызывало массового пассивного и тем более активного сопротивления у кулаков и зажиточных крестьян. Первый секретарь Вятского губкома Булатов констатировал, что сельскохозяйственный налог поступает удовлетворительно. Предложено было собрать 50 %, столько же и собрали [4, ф. 1. Оп. 4. Д. 3. Л. 26].

Впрочем, существовали и недостатки в проведении классовой линии в сфере экономической помощи бедноте. Аппарат ЦК ВКП (б), анализируя развитие обстановки в первой половине 1926 г. считал в сентябре 1926 г., что они характерны для всей страны. Общее внимание партийных комитетов к хозяйственной помощи бедноте за летний период было слабо развитым. Классовый подход при оказании крестьянству льгот оказался недостаточной, разъяснения бедноте ее хозяйственно-правовых преимуществ было спорадическим и недостаточным.

И хотя, по мнению работников центрального аппарата, решения региональных партийных комитетов по вопросам хозяйственной помощи бедноты, в основном, были построены на основе директивы апрельского пленума ЦК ВКП (б) и решения оргбюро о работе с беднотой и соответствовали текущему курсу партии, однако общее внимание парткомов к реализации этих решений за лето 1926 г. было недостаточно: из 50 региональных парткомов, обсуждавших в той или иной форме работу с беднотой, лишь 22 уделили внимание вопросам хозяйственной помощи бедноте. Большинство из них ограничилось в своих решениях предложением фракциям непартийных организаций (советских, хозяйственных, кооперативных) выработать практические мероприятия о помощи бедноте, не давая от себя никаких руководящих указаний [4, ф. 1. Оп. 4. Д. 124. Л. 20].

Существовали злоупотребления и ошибки местного аппарата. Инструктор Вотского облизполкома Максимов при проверке деятельности советского аппарата одной из волостей Глазовского уезда обнаружил неправильное распределение льгот, в том числе использование середняками льгот бедняков. В основном в этом были виноваты сельские советы, которые в сфере предоставления льгот не провели работу с бедняками. Так, в д.д. В. Мазыги и Горд Кизили крестьяне заявили, что «беднота льгот не имела, а ими пользовались более зажиточные крестьяне».

Опись имущества на неплательщиков сельсоветами осуществлялась в первую очередь в бедняцких хозяйствах (т.к. они были не в состоянии платить налог, не продав что-либо из имущества и подпадали под действие льгот), а середняцкая и зажиточная часть деревни откладывала срок платежа, обещая подзаработать и внести налог. «На эту удочку и идут работники советов»[7].

Экономическая необходимость вынуждала власти наряду с классовым подходом обращать внимание на проблемы промышленности и сельского хозяйства. Так, падение посевной площади под техническими культурами, среди которых ведущее место занимал лен, привело к установлению льгот на их выращивание без учета классового положения. В среднем с доходов с технических культур брался половинный налог.

Было обращено внимание на развитие животноводства. Для крупного рогатого скота, который облагался налогом, возраст повысился с 2 до 3 лет, освобождался от налога молодежь и племенная скот лошадей [3, 1927. 10 мая. №105].

Налоговая политика в целом носила классовый характер и была направлена на экономический подъем деревенских низов и ограничение развития кулацких и зажиточных хозяйств. В то же время, советское государство охраняло свои интересы, в ущерб всему крестьянству, в первую очередь, той же бедноте. До 1 января крестьяне были обязаны сдать 70% налога, что вынуждало большую часть крестьянства при первой возможности продавать свою продукцию. Практика 1923–1925 гг. показывала, что массовый выброс сельскохозяйственной продукции на рынок, в первую очередь зерновых и скота, приводил к падению цен. В результате, налоги автоматически увеличивались, и это негативно воздействовало, прежде всего, на деревенские низы. Например, в Вотской области осенью 1923 года цена на зерновые составляла 40 коп за пуд. В 1924 году в начале заготовительной кампании, когда были нужны семена озимой ржи для осенней посевной, цена достигла 110 коп за пуд, но затем стабилизировалась по цене 60 коп за пуд [3, 1926. 17 сентября. № 211]. В то же время весной цена поднималась до 110-120 коп. Зажиточные крестьяне, имеющие наличные деньги для уплаты налогов, могли придерживать свои запасы и торговать продукцией на выгодных условиях. Остальным крестьянам приходилось продавать ее за бесценок.

В случае невыполнения налогов государство было готово проводить репрессии даже в рамках мягкой политики нэпа. Так, в 1926 г. сельхозналог по сравнению с предыдущим годом был снижен на 40%. По мнению областных органов, крестьянство Вотской области могло легко заплатить налоги, но на практике их поступление проходило очень слабо. Обком и облизполком считали одной из причин слабого поступления налога недостаточное внимание к этой работе со стороны местных партийных и советских органов и предлагали оказать давление на крестьянство путем создания выездных судебных сессий, посылки на места уполномоченных, кампаний в периодической печати и т.д.

На 1 июля выполнение сельхозналога составляло в Глазовском уезде – 92,87%, Ижевском – 93,79%, Можгинском – 92,48%. Поскольку недобор главным образом произошел за счет бедняцких хозяйств, которые не смогли внести причитающийся с них налог, то выездные судебные сессии должны были обрушиться на деревенские низы [3, д. 673. Л. 120–120 об.].

Налоговая политика советского государства в деревне хорошо отражала своеобразие периода последних лет нэпа, когда начался отход от политики прошлых лет, но ее радикальной замены пока не произошло. Поэтому, с одной стороны, очевидны признаки классового подхода, но с другой, - принципы новой экономической политики еще не были полностью заменены. Такая неопределенность в действиях государства протянулась примерно два года и закончилась с началом массовой коллективизации.

#### Литература

1. КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК. Издание девятое. – М., 1984.
2. Попов В.К. Борьба трудящихся Удмуртии за восстановление народного хозяйства в 1921 – 1925 гг. // Записки УдНИИ. Выпуск 17. Ижевск, 1955. С. 46.
3. Ижевская правда.
4. Государственный архив социально-политической истории Кировской области.
5. Государственный архив Кировской области. Ф.Р.-875. Оп. 1.
6. Центр документации новейшей истории Удмуртской Республики Ф. 16. Оп. 1.
7. Центральный государственный архив Удмуртской Республики. Ф.Р.-195. Оп. 1. Д. 570. Л. 67.

**ОХРАНА МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА В Г. ВОРОНЕЖЕ И ОБЛАСТИ В ПЕРВЫЕ ПОСЛЕВОЕННЫЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ**

*Аннотация*

*В статье анализируются основные направления развития системы поддержки материнства и детства в послевоенный период в Воронежской области. Выявлены и обобщены положительные стороны и характерные недостатки в данной сфере.*

**Ключевые слова:** Воронежская область, материнство, детство, семья, социальная политика.

**Tshamrina E.A.**

PhD in historical sciences, senior lecturer, Stary Oskol, Belgorod branch of the State National Research University

**THE PROTECTION OF MATERNITY AND CHILDHOOD IN VORONEZH REGION DURING THE FIRST POSTWAR DECADES**

*Abstract*

*In this article the basic directions in development of system of protection of maternity, and childhood during second half 1940 – 1960-th years in Voronezh region are analyzed. Positive sides and typical defects in this sphere are revealed and summarized.*

**Keywords:** Voronezh region, motherhood, childhood, family, social policy.

Одним из важнейших показателей уровня социального развития государства является оказание помощи и поддержки семье и детям. В послевоенный период советская власть рассматривала проблему социального обеспечения семьи, материнства и детства как одну из первоочередных, от решения которой не только во многом зависела жизнеспособность социально-экономической советской социальной системы, но обороноспособность страны.

Воронежская область традиционно занимала ключевое положение в Центральном Черноземье, поэтому на примере развития системы социального обеспечения семьи, материнства и детства этом регионе можно проследить общие тенденции данного процесса. Во время Великой Отечественной войны область оказалась в тяжелейшем положении. Общий объем ущерба, нанесенного оккупантами Воронежской области, определен Чрезвычайной Государственной комиссией в сумму 15 млрд. рублей. При этом особые потери понесла социальная инфраструктура города и области. Однако, приоритетное развитие тяжелой индустрии, предусмотренное принятым в 1946 г. планом восстановления народного хозяйства привело к перераспределению в ее пользу средств из социальной сферы.

Важным направлением развития послевоенного общества выступала социальная сфера. Восстановление подорванного национального генофонда стало первоочередной задачей в этой связи. При чем государственная политика строилась, с одной стороны, исходя из общенациональных, стратегических интересов страны и ее существования в новых геополитических условиях, с другой – внутренними потребностями, так как от подрастающего поколения во многом зависела скорость восстановления народного хозяйства.

Существенные потери населения в военный период, резкое снижение рождаемости и повышение смертности, массовые миграции за пределы области привели к значительному сокращению численности населения.

В связи с этим, материнство, рассматривавшееся как важнейшая женская функция, подкреплялась рядом социальных гарантий, таких как организация и функционирование женских и детских консультаций, родильных домов, детских учреждений, предоставление оплачиваемого отпуска по беременности и родам и др. Так, уже в конце Великой Отечественной войны началась реализация Указа Президиума Верховного Совета СССР от 8 июля 1944 г., предусматривавшего увеличение государственной помощи беременным женщинам, многодетным и одиноким матерям, усиление охраны материнства и детства. Следует отметить, что дальнейшая политика советского государства в сфере поддержки материнства основывалась именно на реализации этого указа. К 1960 г. в Воронежской области было выплачено пособий одиноким и многодетным матерям на сумму 733 млн. руб.; 1030 многодетным матерям присвоено «Мать героиня», свыше 100 тыс. матерей награждены орденами «Материнская слава» и медалями «Медаль материнства» [1].

В рамках политики восстановления подорванного в годы Великой Отечественной войны национального генофонда проводилась широкая работа по укрупнению базы медицинского обслуживания населения. Как отмечалось в справке о выполнении Постановления Бюро ЦК КПСС РСФСР и Совета Министров РСФСР от 26.03.1960 г. № 427 «О мерах по дальнейшему улучшению медицинского обслуживания и охране здоровья населения РСФСР» за пять лет реализации Постановления была значительно расширена сеть учреждений здравоохранения и специализация коечного фонда по городским и сельским больницам [2]. Однако, в то время как прирост сети медицинских учреждений, обслуживающих мать и ребенка в период 1940-1960-е гг. в среднем по стране составил 2,04, в Воронежской области этот показатель был равен всего 1,6.

Низкие темпы роста сети медицинских учреждений выступали сдерживающим фактором восстановления демографического баланса области. Общий коэффициент рождаемости в 1950 г. составил 20,6 чел. на 1000 населения. Это ниже чем в среднем по стране на 6,3 чел. на 1000 населения. В связи с этим и естественный прирост населения в Воронежской области оказался ниже среднего по стране. Так, в области он составил 12,1 чел. на 1000 населения, в РСФСР – 16,8.

Сдерживающим обстоятельством выступала и неразвитость детских дошкольных учреждений. Так, к 1961 г. в городской местности приходится 7,6 ясельных мест, а в сельской – 1,9 на 10 тыс. населения. При этом существуют районы, в которых не развернуты ясельные места вообще. Это – Воробьевский, Репьевский, Терновский и другие. Неблагополучно обстоит дело и с дошкольными учреждениями. Количество детей в них превышает число мест на 19,4 %, по городской местности – на 25 %. Особенно острый недостаток в этом ощущался в г. Воронеже и Борисоглебске. В целом по области на 1 января 1961 г. 2972 ребенка стояли в списках в ожидании очереди для устройства в ясли [3].

Другой не менее важной задачей послевоенного общества стало обеспечение детей-сирот и борьба с беспризорностью. Отрыв огромного числа детей от своих семей по причинам военного времени вызвал необходимость принятия государственных мер защиты интересов детей. Постановление ЦК ВКП (б) и СНК СССР от 21 августа 1943 г. «О неотложных мерах по восстановлению хозяйства в освобожденных от немецких оккупантов районах» для Воронежской области был определен контингент детей детских домов в 3 000 человек. Решением пленума обкома ВКП (б) утверждена сеть детских домов для прибывших детей в 26 единиц с контингентом в 3 210 человек. С 1944 г. также продолжалась работа по оказанию помощи детям-сиротам и детям фронтовиков. Только в течение первого полугодия из государственных фондов было отпущено 25 000 продовольственных пайков для детей-сирот, сверх установленного принято на снабжение продовольствием по г. Воронежу 300 туберкулезных детей, за счет резервов, выделенных для города продовольственных карточек дополнительно принято на снабжение по г. Воронежу 600 человек остро нуждающихся детей [4].

Кроме государственной помощи в деле устройства детей, оставшихся без попечения родителей, большая роль принадлежит общественности. Так по линии комсомольских организаций для оказания помощи детям были созданы продовольственные и денежные фонды, 8 детских домов, которые получили от обкома ВЛКСМ дотацию в сумме 900 тыс. руб.

Устройство несовершеннолетних, оставшихся без родителей (соответственно, и без родительского попечения), в послевоенный период (1945-1965 гг.) в Воронежской области происходило преимущественно путем помещения их в специальные детские учреждения, либо передачи в семьи.

Несмотря на то, что работа детских домов в военные годы находилась под постоянным контролем государственной власти, проверки, проведенные областным комитетом ВКП (б) по выполнению постановлений установили, что ряд детских домов области находится в неудовлетворительном состоянии. Всего к 1946 году в Воронежской области насчитывалось 50 детских домов, в которых содержались 5 455 ребенка, в том числе 26 детских домов общего типа с количеством воспитанников 2 455, 24 специальных детских дома с 3000 воспитанников. Условия же содержания детских учреждений были крайне тяжелыми. Несмотря на то, что работа детских домов находилась под постоянным контролем государственной власти, проверки, проведенные областным комитетом ВКП (б) по выполнению постановлений установили, что ряд детских домов области находится в неудовлетворительном состоянии: размещение в непригодных помещениях, нарушение норм питания детей [5]

В этой ситуации приоритетным направлением социальной помощи детям оставалось устройство в приемную семью. В Воронежской области к 1952 г. в порядке патроната, опеки, усыновления воспитывалось 7 502 ребенка, в том числе патронат – 4 198, опека – 3 133, усыновление – 171 [6].

Подводя итог, следует отметить, что условия послевоенного времени как для страны в целом, так и для ее отдельных субъектов, в частности Воронежской области, определили основные направления социальной политики советского общества. Одной из приоритетных задач социальной политики советского государства являлось восстановление демографического баланса страны, укрепление семьи, материнства и детства. В целом, в рассматриваемый период система социальной поддержки семьи, материнства и детства претерпела значительные перемены в лучшую сторону. Развивается сеть женских и детских консультаций, родильных домов, проводится политика поддержки детей, оставшихся без родителей. Вместе с тем количественный рост не сопровождался качественными изменениями: темпы восстановления демографического баланса были ниже средних по стране, неравномерно развивалась сеть детских дошкольных учреждений, из года в год росла очередь в детские сады и ясли, неудовлетворительными оставались условия содержания детей в детских домах. В целом, анализ состояния системы поддержки материнства и детства в рассматриваемый период позволяет сделать вывод о наличии большого ряда нерешенного вопросов, нежели достигнутых результатах.

#### **Литература**

1. Государственный архив Воронежской области / ГАВО /. – Ф. Р. – 1440. Оп. 90. д. 130, лл. 11 – 20
2. ГАВО. Ф. Р. – 2605. – Оп. 11. – Д. 1900. – лл. 27 – 41
3. ГАВО. – Ф. Р. – 1440. – оп. 88а. – Д. 1368. – л. 162; оп. 90. – д. 130. – лл. 14 - 15
4. Государственный архив общественно-политической истории Воронежской области / ГАОПИ ВО/. – Ф. 3. – Оп. 5. – Д. 600 а. – л. 18
5. ГАОПИ ВО. – Ф. 3. – Оп. 1. – Д. 6588. – л. 23
6. ГАОПИ ВО. – Ф. 3. – Оп. 28. – Д. 715. – л. 92

#### **ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ / PHILOSOPHICAL SCIENCES**

**Авдеева И.А.**

Доцент; кандидат философских наук, доцент кафедры философии, Тамбовский государственный университет им. Г.Р.Державина;

#### **ГЛОБАЛЬНАЯ ЭТИКА ДЛЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА**

#### ***Аннотация***

*В статье рассмотрена проблема возможности построения глобальной этики и создания глобального этоса в глобализирующемся мире. Приведены практические и теоретические аргументы, которые в современных условиях позволяют относиться к данной возможности достаточно критически, хотя аксиологическая основа глобальной этики теоретически имеет место.*

**Ключевые слова:** глобальная этика, глобализация, глобальный этос, прикладная этика, этика, ценности глобализации.

**Avdeeva I.A.**

PhD in Philosophy and Ethics, associate professor, Tambov State University;

#### **GLOBAL ETHICS FOR THE GLOBAL WORLD**

#### ***Abstract***

*The article considers possibility of building a global ethic and a global ethos in a globalizing world. The practical and theoretical arguments that under current conditions is to enable this feature is quite critical, but axiological basis of a global ethic theory holds.*

**Keywords:** global ethics, globalization, global ethos, applied ethics, ethics, values of globalization.

Проблема возможностей и перспектив создания глобального сообщества весьма широко обсуждается во многих сферах гуманитарного знания. При этом глобализация может пониматься весьма по-разному: начиная от необходимости создания единого экономического пространства, диктуемого расширением и развитием мирового рынка, и заканчивая попытками расширить имеющее место общеевропейские экономические процессы на мир в целом во всех возможных ракурсах «глобального» сближения. При этом сама философия глобализации, вернее, попытки ее создания, в результате которых под глобализационные процессы могло быть введено единое и внутренне непротиворечивое аксиологическое содержание, пока еще остается весьма перспективным в исследовательском плане проектом. В этой связи, сторонники концепций глобального общества не могли не инициировать не только идеи глобальной этики, но и попыток ее создания в плане практическом, посеяв поле для непрекращающихся споров относительно глобального этоса.

Так сложилось, что во второй половине XX века, в связи со всевозможными постмодернистскими кризисами метанарративов в философской этике, как и в целом в философии, стали брать верх именно партикуляристские теории. Процесс, безусловно, начался гораздо раньше, в период антиметафизического философского переворота середины XIX века, но мода на партикуляризм стала проходить к концу XX века именно благодаря глобализационным процессам. Более того, в конце XX века деонтологическая позиция, согласно которой в поступке следует воплощать, прежде всего, моральную обязанность, поступать только по долгу, а если кто-либо мотивируется собственным прагматическим интересом, то такой поступок уже не будет моральным поступком, получила «второе дыхание», обусловленное, в первую очередь, глобализацией. Этот процесс, наличие которого само по себе является дискуссионным, поднял на щит и так называемые «глобальные проблемы современности», которые с легкой руки Римского клуба и вне зависимости от реальности или надуманности, достаточно быстро превратились в онтологизированный феномен. В философском дискурсе вновь «воскресли» понятия долга перед обществом, перед человечеством, гуманистических идеалов, общечеловеческих ценностей и др.

Одной из наиболее ярких попыток утверждения универсалистских тенденций философии глобализации стала теория «мирового этоса» («Weltethos»<sup>1</sup>) Г. Кюнга, изложенная в работе «Глобальная ответственность: в поисках новой мировой этики». Мировой этос определяется им как некий минимум моральных обязательств, который нуждается в определенных моральных основаниях для того, чтобы люди одной конторы или одного класса, т.е. одного коллектива, могли совместно жить и работать. При этом сторонники этой теории специально акцентируют внимание на том, что речь идет не столько об унифицированной этике, как системе рефлексий по поводу норм и стандартов, сколько о том, что великие религиозные учения, философии и культуры в своих базовых этических оценках (нормах, стандартах, критериях) могут согласовываться и соединяться (яркий тому пример - Золотое правило нравственности). Таким образом, эта способность к конвергенции мировых культур и обозначается понятием «мировой этос», что закреплено Декларацией мирового этоса 1993 года.

Согласно Декларации, мировой этос, понимаемый как минимальный базовый консенсус относительно общих ценностей, неизменных стандартов и фундаментальных моральных позиций, «предлагает не однозначные решения на бесчисленные мировые проблемы, а моральные основания для лучшего индивидуального и глобального порядка: *единый взгляд*, который может избавить общество от хаоса, а мужчин и женщин - от сомнений и готовности к насилию» [1]. В качестве таких минимальных стандартов были названы четыре нравственных императива:

1. Приверженность культуре ненасилия и благоговение перед всеми формами жизни.
2. Приверженность культуре солидарности и справедливого экономического порядка.
3. Приверженность культуре толерантности и правдивости.
4. Приверженность культуре равноправия и партнерства между мужчиной и женщиной.

Однако теория Г. Кюнга вызвала неоднозначную реакцию. Так, например, у российских ученых в рамках прошедшего в 1999 году «круглого стола», посвященного проблеме этоса глобального мира, взгляды на перспективы и возможные контуры «глобального этоса» заметно разнились. При этом, на наш взгляд, наиболее последовательно аргументированной в плане защиты идеи глобального этоса и, соответственно, глобальной этики является позиция А.А.Гусейнова. Он вполне позитивно оценивает намечившиеся тенденции, которые ведут в направлении формирования единого (глобального) этоса. К таковым он относит, «во-первых, реально практикуемые этические нормы поведения все более эмансипируются от их религиозно-мировоззренческих и политико-идеологических контекстов... Во-вторых, в современном обществе экономика, политика, наука, другие сферы деятельности достигли такой степени сложности, что они могут успешно функционировать только в качестве социальных систем... В-третьих, происходит постепенное и незаметное усвоение неких культурных стандартов в качестве общезначимых (типичный пример – заимствование христианского летоисчисления нехристианскими народами)» [2].

По мнению А.А. Гусейнова основой эффективного глобального этоса могло бы стать этико-религиозное единство всех современных культур, выявленное А. Толстым и М. Ганди. Однако, следует отметить, что весь практически позитивный заряд этой идеи, результатом которого должен стать глобальный этос, упирается в одно неизвестное - «насколько Запад честен и искренен в своих глобалистских устремлениях, насколько он готов к тому, чтобы в отношениях с остальным (внешним) миром руководствоваться теми же нормами и представлениями о справедливости, которые он практикует у себя дома» [2].

Современная практика политических отношений, к сожалению, демонстрирует отнюдь факты такого поведения «Запада» в рамках «своих глобалистских устремлений», которые не позволяют надеяться ни на его честность, ни на его искренность и тем более далеки от идеалов ненасилия и гуманизма, равного партнерства и демократии. Так, еще А. Дж. Тойнби отмечал, что если западный человек сумеет «хотя бы на несколько минут покинуть «свою кочку» и посмотреть на столкновение между Западом и остальным миром глазами огромного незападного большинства человечества», то он обнаружит непривычную для него картину: «Как бы ни различались между собой народы мира по цвету кожи, языку, религии и степени цивилизованности, на вопрос западного исследователя об их отношении к Западу все – русские и мусульмане, индусы и китайцы, японцы и все остальные – ответят одинаково. Запад, скажут они, – это архиагрессор современной эпохи, и у каждого найдется свой пример западной агрессии. Русские напомнят, как их земли были оккупированы западными армиями в 1941, 1915, 1812, 1709 и 1610 гг.; народы Африки и Азии вспомнят о том, как начиная с XV в. западные миссионеры, торговцы и солдаты осаждали их земли с моря. Азиаты могут еще напомнить, что в тот же период Запад захватил львиную долю свободных территорий в Азии, обеих Америках, Австралии, Африке. А африканцы – о том, как их обращали в рабство и перевозили через Атлантику... Потомки коренного населения Северной Америки скажут, как их предки были сметены со своих мест...». При этом «у большинства западных людей эти обвинения вызовут удивление, и даже, вероятно, возмущение. Голландцы скажут, что они же ушли из Индонезии, а британцы – что они оставили Индию, Пакистан, Бирму и Цейлон... У британцев на совести не лежит никакой новой агрессии со времен войны в Южной Африке, а у американцев – с испанско-американской войны 1898 года» [3].

Да и в целом, даже если не принимать в расчет отмеченное выше неизвестное из уравнения А.А. Гусейнова, этико-религиозное единство всех современных культур, «выявленное А. Толстым и М. Ганди» очевидно только для сравнительно небольшого круга ученых, которые, как опять же показывает все тот же значительный исторический опыт, никогда не имели ни сил, ни средств, чтобы увлечь очевидностью социум. Чаще всего социум спланивается вокруг того, что называют традицией, национальной идеей, этнической, культурной или религиозной идентичностью.

Без «гарантированного» большинства же процесс осознания «выявленной» очевидности рискует затянуться на десятилетия без какой-либо уверенности не только в его успешном результате, но и даже в том, что этот самый процесс просто не канет в Лету. При этом, если взять в расчет скорость процессов глобализации в производственно-экономической сфере и силу их влияния, можно утверждать, что для достижения успешного результата в деле создания глобальной этики, имеющей практическое применение, банально нет времени.

Дьякон А. Кураев, рассматривая проблему глобального этоса в русле религиозной традиции, отверг его возможность, заявив, что «Когда начинается диалог между религиями, очень важно не выпасть из диалога с Богом, в котором Бог не только пассивен, не только претерпевает наши умишования, но все-таки способен их и скорректировать» [4]. Контекст этого заявления вполне может быть истолкован как напоминание о том, что при «постройке» мирового этоса могут возникнуть проблемы с отказом от собственных локальных этосов, которые отнюдь не ограничатся только «муками совести», а вполне могут привести к реальным (в том числе и вооруженным) конфликтам.

Такое развитие процесса тем более вероятно, чем более неясной представляется позитивная составляющая тех самых глобальных тенденций, от которых отталкивается глобальная этика. Процесс глобализации не просто неоднозначен, но определенно деструктивен именно в качестве фактора, влияющего на локальные культуры, локальное мировоззрение и локальные

<sup>1</sup> Следует отметить, что немецкое слово «Weltethos» (мировой этос) было переведено английским «Global Ethic» (глобальная этика), а «Декларация мирового этоса» превратилась в «Декларацию глобальной этики» соответственно. Это связано с тем, что в английском языке слово «Ethos» обозначает «характер, а не «моральный облик», как в немецком языке

сообщества. При этом фиксируются не только «традиционные» барьеры, но достаточно новые: «устранение географических, экономических и политических барьеров выводит на первый план барьеры лингвокультурные. Современные цивилизации Земли разделены не столько географически и экономически, сколько языковым барьером, а главное – когнитивной дисгармонией картин мира в массовом сознании представителей этих цивилизаций. Эта когнитивная дисгармония актуализируется в дисгармонии дискурса в новых коммуникативных пространствах, возникающих в результате глобализации экономики, политики и средств коммуникации» [5]. Так, С. Г. Тер-Минасова, говоря о возможных источниках коммуникативных конфликтов, выделяла несколько их типов. Первый тип вытекает из лексико-фразеологических ограничений, присущих тому или иному национальному языку. Каждый язык допускает только определенные сочетания слов. В другом языке эти слова оказываются несочетаемыми. Так, русским словосочетаниям «высокая трава», «крепкий чай», «сильный дождь» в английском языке будут соответствовать «длинная трава» (long grass), «сильный чай» (strong tea), «тяжелый дождь» (heavy rain). Еще одним типом трудностей является «конфликт между культурными представлениями разных народов о тех предметах и явлениях реальности, которые обозначены «эквивалентными» словами этих языков». Трудности этого типа более скрыты, чем трудности первого типа. Простым примером является следующий: «русское словосочетание *черная кошка* обозначает, как и английское *blackcat*, одно и то же домашнее животное – кошку одного и того же цвета – черного. Однако в русской культуре, согласно традиции, примете, поверью, черная кошка приносит несчастье, неудачу, а поэтому словосочетание имеет отрицательные коннотации... В английской же культуре черные кошки – признак удачи, неожиданного счастья, и на открытках с надписью «Good Luck» сидят, к удивлению русских, именно черные кошки» [6].

А как показывает значительный исторический опыт, «когнитивная дисгармония картин мира в массовом сознании» крайне редко устраняется без боя, при этом конфликты такого типа не только остры, но еще и очень протяженны по времени.

В целом же можно сказать, что очевидность утверждения, согласно которому у глобального общества должна быть глобальная этика солидарности и сотрудничества, обусловила целый ряд попыток построения (конструирования) так называемой глобальной (в других версиях – планетарной) этики как полноценной метафизической этики универсалистского типа. К ним же можно отнести, например этику ответственности Г. Йонаса и этику дискурса К.О. Апеля. Не случайно А.В. Назарчук утверждал, что в теории Апеля «идея глобализации узнается в наиболее чистом виде», а в самом понятии «неограниченного коммуникативного сообщества» «имплицитно заложены черты и процесса, и результата, и целей глобализации» [7].

Набор принципов глобальной этики может варьироваться в достаточно широком диапазоне, однако в «сухом остатке», под планетарной этикой понимаются «простые, общечеловеческие нормы нравственности, которые необходимо в сегодняшнем мире распространять всемерно и повсеместно» [8] или «фундаментальный консенсус по поводу императивных ценностей, незыблемых критериев и важнейших надежд личности» [9].

Планетарная этика солидарности и сотрудничества, по мнению конструкторов, должна быть противопоставлена глобальному эгоизму, неизбежным следствием которого станет крах человечества – эта чеканная фраза скрывает другую очевидность: глобального эгоизма нет. Эгоизм, как правило, локален и, чаще всего, индивидуален.

Это различие уровней действия солидарности и эгоизма, вероятно, было одной из причин, обеспечивавших двум взаимоисключающим понятиям возможность длительного и относительно мирного сосуществования. Однако процессы глобализации привели к тому, что в современных условиях локальный (индивидуальный или групповой) эгоизм может породить негативные и необратимые глобальные последствия.

Впрочем, объявлять войну эгоизму на этом основании представляется неверным. Эгоизм, особенно в версии «разумного себялюбия» французских мыслителей XVIII века, может стать союзником в борьбе за утверждение этики солидарности и сотрудничества. Ведь «естественно, что... среди очень многих человекоподобных видов, с которыми человек находился в борьбе за жизнь, выжил тот вид, в котором было сильнее развито чувство взаимной поддержки, тот, где чувство общественного самосохранения брало верх над чувством самосохранения личного, которое могло иногда влиять в ущерб роду или племени», писал П.А. Кропоткин [10]. Как представляется, необходимость самосохранения может стать веским доводом в пользу необходимости принятия локальным эгоизмом глобальной этики.

В этой связи уместно также вспомнить в качестве основы для нашего финального заключения позицию немецкого философа Э. Тугендхата относительно универсалистских и партикуляристских тенденций в общественном развитии, весьма продуктивную в решении означенной нами в начале статьи проблемы: «мы не можем отречься ни от универсалистского требования, ни от партикуляристской потребности; а сегодняшняя реальность изменяется и будет изменяться в сторону поликультурности» [11]. Безусловно, изначально смыслополагающей для социальных существ является именно коллективность партикулярная, и если она задана частично, то ее изобретают. Поэтому очень часто общезначимые идеалы заканчиваются именно там, где заканчиваются границы территории того или иного коллектива. Однако весь смысл культурной специфики нашей эпохи (постмодернистской по своему характеру) в том, что в ней сочетаются два разноплановых процесса. С одной стороны, это индивидуализация и персонализация, усиливающаяся и выражающаяся во все большем признании прав личности и борьбе за чьи-либо права, а с другой стороны, создание единого мирового экономического пространства и прочие тенденции к социальному объединению на базе доминирующей в западной культуре либеральной идеологии. Более того, индивидуализм и коллективизм можно оценить как параметры культуры, один из видов бинарных оппозиций, неизменно сопровождающих социокультурное измерение человеческой жизни. Поэтому по мере того, как мы будем отходить от оппозиции «свой-чужие», а тенденция к этому есть, то позиции теории глобального этоса и, соответственно, глобальной этики, по мере культурно-исторического развития будут все более сильными.

#### Литература

1. Декларация мирового этоса. [Электронный ресурс] URL: <http://anthropology.ru/ru/texts/documents/weltethos.html> (дата обращения 12.07.2013).
2. Гусейнов А.А. Возможно ли глобальное общество без глобального этоса? [Электронный ресурс] URL: [http://guseinov.ru/publ/glob\\_ethos.html](http://guseinov.ru/publ/glob_ethos.html) (дата обращения 03.08.2013).
3. Тойнби А.Дж. Цивилизация перед судом истории. – М., 1995. – С. 156–157.
4. Этос глобального мира / Сборник. Сост. и ред. В.И. Толстых. – М.: «Восточная литература» РАН, 1999. – С. 139.
5. Павлова Е.К. Политический дискурс в глобальном коммуникативном пространстве (на материале английских и русских текстов). Автореферат диссертации на соискание степени доктора филологических наук. Москва 2010. – С.15.
6. Тер-Минасова С. Г. Язык и межкультурная коммуникация. – М., 2004. – С. 62–63.
7. Назарчук А.В. Этика глобализирующегося общества. – М.: Директ-медиа, 2002. – С. 354.
8. Нысанбаев А.Н. Основания планетарной этики в эпоху глобализации. [Электронный ресурс] URL: <http://www.kisi.kz/img/docs/1046.pdf> (дата обращения 12.07.2013).
9. Кюнг Х, Мюллер Д. Принципы формирования глобальной этики. [Электронный ресурс] URL: [http://ukrmonitor.ucoz.org/news/principy\\_formirovaniya\\_globalnoj\\_etiky/2010-09-08-3790](http://ukrmonitor.ucoz.org/news/principy_formirovaniya_globalnoj_etiky/2010-09-08-3790) (дата обращения 12.07.2013).
10. Кропоткин П.А. Этика. – М.: Издательство политической литературы, 1991. – С. 207.
11. Тугендхат Э. Партикуляризм и универсализм. Логос, 4 (30). 2001. – С. 41–47.

*Во время научно-технических исследований перед ученым возникает противоречие между изучаемым объектом и его аналогом, для того чтобы правильно оценить развитие материальной системы в целом и получить результат близкий к практическим значениям.*

**Ключевые слова:** объект, субъект, материальная система, истина.

**Bazhin V. Yu.**

Doctor of Engineering, associate professor, National mineral and raw university "Mining"

**CONTRADICTION BETWEEN OBJECT AND ANALOGUE WITHIN SCIENTIFIC RESEARCH**

*Abstract*

*During scientific and technical researches before the scientist there is a contradiction between studied object and its analog in order that it is correct to estimate development of material system as a whole and to receive result close to practical values.*

**Keywords:** object, subject, material system, truth.

В рамках научного познания сформировалась методология объективного подхода, когда в некоторых ситуациях при научном исследовании материального технического объекта возникает противоречие с его идентификацией и получением достоверных данных, соответствующих практическим результатам действующих промышленных систем. При изучении сложной материально-технической системы, связанной с промышленностью наступает противоречие истинности данных объекта, связанное с поиском аналога. Например, такая ситуация складывается в области инновационной деятельности, когда необходимо определить связь похожего объекта для решения какой-нибудь технической задачи. В силу внутренней непоследовательности исходной позиции, трудностей разрешения логического противоречия между деятельностью ученого, испытывающего воздействия объектов, их вторичностью с одной стороны, и активностью с другой, эта проблема стала предметом исключительно теоретических противоречий.

Работа исследователя состоит в получении нового научного знания. Очевидно, необходимо знать, какие вопросы необходимо решить и каков должен быть практический результат. По Б. Расселу [1], одна из задач знания и исследования в целом, состоит в умении отличать ложные высказывания от истинных факторов. Такая теория верификации выглядит простой и логичной, и прекрасно работает в элементарных случаях, даже и в рассматриваемом поиске аналога. Ученый-практик, как и все части научного эксперимента, включен в единый процесс всеобщего познания изучения материально-технических объектов и систем.

В технических науках, имеющих дело с физически измеримыми объектами, в отличие гуманитарных, отрицательное влияние влияет субъективный подход, определяющийся влиянием человеческого фактора, которое часто ведет по ложному пути. Постулирование новой реальности, а иначе идентификация аналогичного объекта, не сводится к какому-либо автоматическому перенесению единых и общепризнанных законов и признаков, подвергая сомнению их универсальность и всеохватность. Это скачок за границу качественно другого объекта или безграничный аналог, необходимость которого возникает лишь при признании несводимости данных и результатов исследования. В предельном виде такое мировоззрение коротко сформулировано в знаменитом изречении И. Лапласа о том, что «существо, способное охватить всю совокупность данных о состоянии Вселенной в любой момент времени, могло бы не только предсказать будущее, но и до мельчайших подробностей восстановить прошлое» [2].

Идея поиска аналога или идентификации похожей практической ситуации лежит в «прозрачности», которая противоречит самим основополагающим аксиомам субъектно-объектных противопоставлений и не вызывает особенных возражений. Из этого следует, что ученый может доверять элементарному эмпирическому высказыванию по результатам проведенного лабораторного опыта, следует не то, что оно дано ему, как непосредственная чувственная реальность, а из того, что вся система эмпирических высказываний подтверждена предшествующим историческим научным опытом. Установив с самого начала принципиальную нетождественность субъекта к объекту, «прозрачность» дает возможность стимулу беспрепятственно перетекать в идеальный субъективный образ. Это довольно трудно понять и объяснить, так как еще со времен Аристотеля было сформулировано понятие отражения как воспроизведения особенностей идентифицируемого объекта без переноса его вещества. Если же «вещество» стимула запускает «вещество» субъекта, они должны иметь место встречи в виде некоторой области, природа которой была бы для них едина. Что исследуется, не может рассматриваться в качестве причины самого себя (субъекта), или, любое событие, происходящее с объектом во время исследования, должно рассматриваться как обусловленное внешней причиной. Без действия этих причин объект изучения должен находиться в покое или равномерном прямолинейном движении. Этот чисто механический принцип инерции универсально действует в любом научном исследовании – физическом, химическом, биологическом, психологическом, социологическом и т.д. В самом деле, мы только в том случае можем установить причинную связь между действующим фактором и изменением объекта исследования, если будем уверены, что реально сущее (объект) не произвел это изменение в силу собственной (внутренней) необходимости» [3]. Интуитивная очевидность «принципа инерции» базируется на свойственной человеческому мышлению иллюзии «понятности», т.е. явление будет ясным, если мы можем найти его внутреннюю логику, или линейную последовательность событий. Поэтому субъекту нет места в онтологии, как ни в качестве сущности, так ни в качестве объекта научного исследования. Реальные «истинные» события происходят вне него, необходимость в нем отпадает, и он может без ущерба быть заменен на настоящий объект реальный объект исследования, работающего по физическим законам и механизмам (в них эта линейная последовательность кажется «очевидной»). Таким образом, главная задача исследования объекта это выяснение устройства этого механизма, его сенсорной, воспринимающей части, проводниковых путей, структур, их пространственной организации, физических и химических основ их работы.

События происходят только в объективном мире. Связь с субъектом протекает только в одном направлении: от стимула, непосредственно воспринимающегося субъектом и «проскакивающего» через порог субъективного, как если бы его не было вообще. Для того чтобы включить субъект в научную картину мира, следует доказать, что он имеет к нему отношение. Само понятие «отношение» имеет смысл в контексте объективного метода только как причинное отношение. «Когда пытаются представить подобное воздействие, воображают нечто вроде материальной или эфирной подкладки, которая якобы лежит в основе сознания и выступает под его именем, вызывая действие какого-нибудь органического процесса на сознание столь же непонятно» [4]. Подобный процесс состоит в последовательности разворачивающихся материальных процессов, предполагающих наличие у них массы, силы, сопротивления, энергии и т.д. Для того, чтобы эти материальные процессы изменяли сознание, нужно было бы, чтобы они нашли в нем точку приложения, природа которой была бы однородна с ними, в форме перемещения массы, ускорения движущейся силы, поскольку аналог объекта остается непонятым для исследователя. Таким образом, существует неразрешимая проблема, при этом необходимость выделения субъективного решения при исследовании предмета, как самостоятельной сущности, либо, если постулировать существование особой реальности, становится невозможно логически понять их отношение и причинную связь. При этом, для последовательности и полноты рассуждения необходимо найти те или иные способы ее разрешения.



В системе научного познания при эмпирическом и теоретическом высказываниях, каждое из них может выступать в виде частного определения, истинность которого необходимо подтвердить общим практическим опытом. В традиционной схеме частным является теоретическое высказывание, принадлежащее некоторой новой научной гипотезе, а эмпирическое высказывание, полученное при идентификации объекта, выступает как высказывание в системе. В конкретном исследовательском опыте для подтверждения истинности эмпирическое высказывание сравнивается с уже признанным теоретическим высказыванием в системе научного знания.

В области технических наук наиболее распространенными стали представления о том, что реально существует лишь вещественный мир, построенный с помощью физических величин поэтому, любое научное познание должно быть сведено к соответствующим измерениям или идентификации. Если реально существуют исследуемые объекты, то конечной целью любой науки должно стать сведение изучаемой реальности, поиск аналогичных объектов для раскрытия истины. Определениями изучаемого объекта будут служить сведения о его сущности. Следовательно, можно заключить, что поскольку научная теория есть продукт всеобщего социального познания, а конкретный эксперимент является вещественной реализацией этого познания, то именно реальность социальной системы как целого служит основанием для утверждения некоторой степени достоверности истинности двух частных высказываний - теоретического и эмпирического при их формальной идентичности.

#### Литература

1. Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы. – М., 1957. – 343 с.
2. Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход. – М.: – 2002. – 528 с.
3. Тхостов А.Ш. Психология телесности. – М.: Смысл, 2002. – 287 с.
4. Пригожин И.Р. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

**Ефимова Л.В.**

Начальник УМО ИЭУП (г. Казань)

#### ТРАНСФОРМАЦИИ ГУМАНИСТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК УСПЕХА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

#### Аннотация

*Объектом исследования выступает успех, который в современном мире начинает трансформироваться, превращаясь в симулякр. Это способствует искажению гуманистических установок, лежащих в его основе. Для того чтобы успех преодолел свою симулятивность, необходимо вспомнить о нравственной составляющей гуманизма и принципах разумного эгоизма.*

**Ключевые слова:** успех, симулякр, гуманизм, нравственность, разумный эгоизм.

**Efimova L.V.**

Head of Association IEUP (Kazan)

#### TRANSFORMATION OF HUMANISTIC ATTITUDES FOR SUCCESS IN THE MODERN WORLD

#### Abstract

*The object of study is the success that in the modern world is starting to transform itself into a simulacrum. This contributes to a distortion of the humanistic installations on which it is based. In order for success to overcome the simulation process, it is necessary to recall the moral component of the principles of humanism and rational self-interest.*

**Keywords:** success, simulacrum, humanism, morality, rational egoism.

В современности успех и его достижение становится стратегической задачей жизненного пути личности, мотивируя деятельность и определяя поведение. Именно успех становится ценностной доминантой личности, через призму которой оценивается весь окружающий мир и его явления. На пути к успеху человек преодолевает различные трудности и препятствия, постоянно самосовершенствуясь. Но сегодня огромное количество людей, подвергаясь очарованию идеологии «Стань успешным!», подразумевающей известность, популярность, богатство и пр., забывают о человечности и нравственности. Все чаще человек на пути к успеху реализует только собственные эгоистические амбиции. Общественное начало у такой личности практически отсутствует: ее не касаются социальная солидарность и коллективизм, патриотизм и гражданская позиция. На первый план выходят корыстные цели, связанные с извлечением выгоды и получением личного признания. В итоге современный успех превращается в пустую форму, являя собой не достижение определенных целей, а видимость, кажимость или симулякр.

Подчеркнем, проявление способностей, как и развитие личности, являясь предпосылкой успеха, характерны для гуманистических установок. Более того, актуальным моментом, особенно для современной ситуации, связанной с симулятивностью успеха, является тот факт, что в философии гуманизма огромное значение уделяется вопросам этического характера. Дело в том, что в процессе самореализации человек, проходя ряд ступеней – от низшей (ступень удовлетворения физиологических потребностей) до высшей (достижение успеха), – неизбежно встречается с проблемами нравственного характера и решает вопросы, связанные с ситуацией морального выбора. Более того, сам успех имеет человеческое лицо и измерение, достигаясь среди людей, в обществе. Неслучайно личность, осуществляющая движение к успеху, должна считаться с моральными законами, принятыми в социуме и имеющими безусловный характер. Заметим, этико-общественные принципы и нормы, в том числе обуславливающие успех, в разные эпохи имели различные акценты, что диктовалось господствующей мировоззренческой парадигмой и ментальностью. Так, в Античности успех связывали только с самим человеком и его деятельностью, исходя из установки, что его может добиться каждый здесь и сейчас. Софисты олицетворяли успех с властью над умами окружающих, что проявлялось в умении владеть/манипулировать аудиторией. Аристотель среди этических проявлений успеха особо выделял деятельность души, способствующую самореализации личности. Поэтому при достижении успеха никогда нельзя забывать об этическом аспекте, являющимся составляющим компонентом философии гуманизма.

Как мировоззренческое движение гуманизм заявил о себе в XIV в., став важнейшей составляющей Ренессанса. Он выступил в качестве целостной системы, в центре которой стоял человек, проблема улучшения его природы, земные и духовные потребности. Как справедливо считал Ф. Петрарка, гуманизм – это совершенствование своего внутреннего мира, успокоение человеческого духа благодаря пути, направленному к Богу: «Я всегда искал уединенной жизни..., чтобы убежать от этих извращенных умов, которые утратили дорогу на небо» [1, с. 133]. Практически все великие гуманисты (Дж. Бокаччо, Микеланджело, Леонардо да Винчи, М. Монтень, Ф. Рабле, У. Шекспир и др.) верили, что только гуманистические идеалы и их воплощение в реальной жизни будут способствовать самосовершенствованию человека, реализации его возможностей, развитию чести и достоинства. Необходимо заметить, что проявление принципов гуманизма можно обнаружить в истории философской мысли и гораздо раньше (на Древнем Востоке и в Античности).

В современном мире нередко происходит подмена и искажение феноменов и понятий. Не исключением в этом ряду, как уже было сказано, стали успех и принципы гуманизма, подвергшиеся симуляции. Сегодня человечность в отношениях между людьми отходит на второй план. Нравственные и социальные установки, предполагающие сочувствие к людям и оказание помощи, становятся неактуальными. Морально-этический облик человека деформируется. Общепринятые общественные представления о добре и зле, хорошем и плохом, правильном и неправильном трансформируются. Гуманизм, претерпевая подобные изменения и

выступая в качестве симулякра, распространяется, встречаясь повсеместно. Под лозунгом «Все для человека и его блага!» мы все чаще потребляем разного рода заменители, показывающие нам «как бы жизнь» или жизнь для избранных (своеобразное воплощение элитарного гуманизма). Сегодня утрируется замечание, сделанное еще Цицероном, согласно которому гуманизм является прерогативой только верхушки общества, получившей возможность образования и достойной жизни. Ярким образом элитарности гуманизма является реклама, где «людям предлагается гиперэстетичная, гламурированная «правда о лжи» или «ложь о правде», завораживающая своим эффектно поданным образом» [2, с. 218]. Создавая мифологизированную реальность, реклама заставляет всех жить по стандартам, которые она создает и задает, не считаясь с возможностями человека.

Негативное влияние на человека сегодня оказывает техника и технологии: активно вторгаясь в жизнь человека, они уничтожают в нем индивидуальную неповторимость и превращают в запрограммированное существо, в котором исчезает творческое начало и творческий подход к бытию. Подчеркнем, во все времена творчество, основанное на идеях гуманизма, помогало развивать потенциальные возможности личности, способствуя ее самореализации и достижению успеха. Современный человек, становясь все более запрограммированным организмом, изо дня в день выполняет ряд заложенных в нем функций, не отступая от них на шаг и превращаясь тем самым в марионетку. Помимо этого современная техника и технологии выступают сопутствующими элементами успеха и успешного человека: владея ими, личность пытается самоутвердиться в глазах общества, показывая свою значимость. В целом, влияние техники и технологий на человека неоднозначно. С одной стороны, технологии помогают человеку и облегчают его существование, но с другой – они рождают ситуацию кризисности бытия, в которой исчезает нечто, связанное с духовным проявлением человека. В связи с этим возникает вопрос: способствует ли тотальная информатизация и технологизация общества проявлению гуманизма? Ответ однозначный: не способствует.

Возникший искусственный (высоко технологизированный и виртуально-информационный) мир, в котором человек обитает, становится оком как бы существования и как бы мышления, то есть симуляком. В рамках этого бытия человек как «существо, играющее символами» все больше начинает отходить на второй план, становясь играемым и манипулируемым [3]. При этом личность, опираясь на технологии и деятельности машин, чувствует себя незащищенной и беспомощной в современном мире: без автомобиля невозможно передвигаться, без сотового телефона невозможно коммуницировать и т.п. Технологизированный мир нельзя назвать миром проявления гуманизма и гуманности. Он все более делает человека отчужденным, потерянным, незнающим своих целей и неспособным к самостоятельности проявления.

Рано или поздно мир безумного соблазна и потребления, забывший о принципах гуманизма, подойдет к своей кризисной черте. Уже сегодня люди начинают осознавать, что любые новшества технического прогресса должны быть только помощниками в жизни человека, а не средствами умственного и физического расслабления. Вспомним слова К. Маркса, справедливо заметившего, что «смысл жизни надо видеть не в приспособлении к непрерывно меняющемуся окружению, а во всестороннем гармоническом развитии личностного бытия» [4, с. 142]. В связи с этим, сегодня актуальной становится проблема очередных трансформаций человека, связанная с духовно-нравственным совершенствованием и возрождением творческого начала, что, безусловно, будет способствовать успеху.

Еще одной проблемой, связанной с проявлениями гуманизма и его трансформациями в современности, можно назвать эгоизм. Сегодня все чаще личность и ее возросшее «его» водружает себя на пьедестал, возводя в ранг небожителя, Бога/Богини, тем самым происходит «мифологизация человеком собственной жизни и облика», в которой «трудно отделить правду от вымысла» [5, с. 219]. Человек начинает ставить свои собственные интересы выше других людей, не считаясь с их потребностями и нуждами, забывая о «социальных инстинктах» (Аристотель). Подобная ситуация приводит к деформации отношений, где проявляется господство антигуманного начала.

Человек, стремясь удовлетворить собственные амбиции, начинает жить по принципу «все средства хороши», не заботясь о нравственности своих действий. Для такого человека важным становится только итог, связанный с признанием, узнаваемостью, славой. Путь к успеху у такой личности превращается в своеобразную «войну всех против всех» («Bellum omnium contra omnes»). О подобном опасном состоянии общества предупреждали еще софисты. Ситуация войны на пути к успеху сопровождается не азартом и радостью, а состоянием всеобщей вражды, проявления агрессии, постоянных конфликтов и взаимного насилия. Подчеркнем, подобная ситуация спровоцирована крайней формой эгоизма, отвергающей гуманизм и продуцирующей деструктивные энергии. Как писал М. Хайдеггер, «люди видят в деятельности просто деятельность того или иного действия. Его действительность оценивается по его результату» [6, с. 179]. Но на пути к результату нельзя забывать о гуманистических идеалах и этике, облагораживающих человеческую личность. В связи с этим необходимо вспомнить этическую философию И. Канта, гуманную по своей природе. В ней человек выступает «самым главным предметом в мире», обладающим самосознанием. Философ подчеркивает, что человеческий эгоизм необходимо подчинять разуму: человек в своих жизненных проявлениях должен руководствоваться категорическим императивом как высшим гуманным моральным принципом, одновременно удовлетворяющим его практические интересы и соответствующим нравственному облику.

Ввиду того, что эгоизм является неотъемлемым свойством человеческой личности, а его гипертрофия в современности приводит к нарушению гуманных взаимоотношений, то необходимо вспомнить концепции разумного эгоизма (теории Д. Локка, Т. Гоббс, К. Гельвеция и др.). Разумный эгоизм обуздывает человека, способствуя формированию здравого суждения о мире и ограничению собственных интересов. Более того, разумный эгоизм предполагает совершение действий и поступков, способствующих, в том числе, общей пользе и успеху. Он учит человека жить интересами, непротиворечащими интересам других, и считаться с ними, что может принести обоюдное благо. Н.Г. Чернышевский, разрабатывая этику разумного эгоизма в поведении главных героев романа «Что делать?», говорил о присутствии в нем альтруизма и героизма, являющихся актуальными и в рамках современности.

В заключении подчеркнем: гуманизм – это образ жизни, мировоззрения и жизнепроявления личности. Именно гуманистические идеалы и принципы должны лежать в основе пути личности, осуществляющей восхождение к успеху. Поэтому особое значение имеет нравственная составляющая гуманизма. Безусловно, у каждого человека в основе бытия лежат свои ценностные ориентиры и нравственные принципы, но, говоря о человечестве в целом, с точки зрения его исторического развития, можно утверждать, что в его основаниях лежат принципы человеколюбия, иначе бы оно не прошло столь длительный путь. Принцип «война всех против всех» кризисный и даже катастрофичный. Сегодня в условиях постоянных кризисов и рисков, увеличивающихся техногенных катастроф каждый человек должен осознать свою линию жизни и принять в качестве ее основания идеалы и принципы гуманизма, внедряя их в жизнедеятельность. К числу таких принципов относятся нравственные, интеллектуальные и правовые обязательства не только перед собой, но и другими. Ключевой установкой гуманизма остается человек и благоприятность его бытия. Согласно принципам гуманизма, каждый человек должен реализовать заложенный в нем потенциал и принести определенную пользу обществу, соблюдая моральные законы и не нанося вреда окружающей его сфере (социальной и природной).

#### Литература

1. Философская мысль в афоризмах IV – XVIII веков. – М.: Паритет, 1999. – 352 с.

2. Яковлева Е.Л. Технология современного мифотворчества // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. – Тамбов: Грамота, 2012. – № 9 (23). – Ч. II. – С. 216-219.
3. Яковлева Е.Л. Человек «играющий» и творящий: Монография. – Казань: Изд-во «Познание» Института экономики, управления и права, 2011. – 180 с.
4. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. – М.: Гос. изд-во политической литературы, 1954. – Т. 4. – 495 с.
5. Яковлева Е.Л. Проявление мифологичности мышления в повседневности // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. – Тамбов: Грамота, 2012. – № 6 (20). – Ч. III. – С. 216-221.
6. Хайдеггер М. Письмо о гуманизме // М. Хайдеггер. Время и бытие. Статьи и выступления. – М.: Республика, 1993. – 448 с.

**Кунц В.И.**

г. Брест, 2013 г.

## **ТРИЕДИНОЛОГИЯ (ОРГАНИЗАЦИОННАЯ НАУКА) УДИВЛЯЯ – ПРОСВЕЩАЯ. 1. ОБЩАЯ ЛЕКЦИЯ (ПОПУЛЯРНАЯ)**

*Аннотация*

*Если Вы хотите найти, создать живое, внести гармонию – сделайте это триедино целым.*

**Ключевые слова:** триединология

**Kunz V.I.**

Brest, 2013

## **TRIUNILOGY (ORGANIZATIONAL SCIENCE) TEACH BY SURPRISING. 1. PUBLIC LECTURE (POPULAR)**

*Abstract*

*If You want to find, create a living, bring harmony - make it whole triune way*

**Keywords:** triunology.

### **О главном в жизни.**

В наших лекциях мы поговорим о системе триединства в жизни. О понимании всего сущего в Мире - элементарных частиц, житейских проблем, национальных идей, духовных начал, о современном решении задачи философии и т.п.

У человека есть три пути

Произведенных на Земле,

в небытии.

Открывая для себя Единства (личности, семьи и т.д.) и составляя их по три воедино (ниже мы будем говорить об этом), вы идете по **истинному пути** познания себя и окружающего вас мира, вы сливаетесь с Природой, находите и видите **место всему сущему**, предназначение его в Великом и Малом Единстве Трех. Триединология не исключает ни одну из теорий, она придает всему свое место – систематизирует.

### **Моделирование триединства.**

Начнем с простого примера, который раскрывает систему триединства.

Элемент питания – батарейка, лампочка, как предметы модели триединой сути.

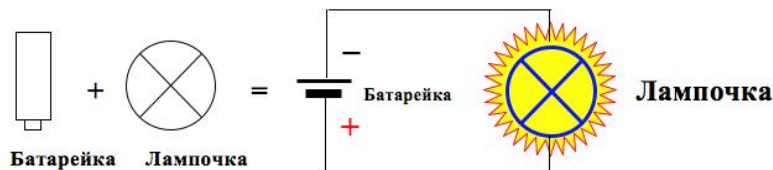
Каждый из нас держал в руках батарейку и видел на ней знаки ( + ) ( - ) – это и есть начало, т.е. двуединство одной батарейки ( два различных поля ( + ) и ( - ) в одном предмете).

© Кунц Владимир Иванович, 2013

Для того чтобы закончить нечто целое, нам не хватает результата.

И мы задаем вопрос: «Для чего необходима батарейка?» Ответ прост – для включения, предположим, лампочки. Далее у нас при включении лампочки, предварительно собрав все предметы и соединив эти элементы между собой (схема ниже), появляется результат – это свет, т.е. еще одно единство.

Делаем вывод, что для создания чего-то целого, с результатом – свет, мы использовали три компонента (1.( + ), 2.( - ) батарейки и 3. лампочка) связанных между собой, т.е. триединство этих вещей.



Далее перейдем к разбору более сложных объектов.

### **Человек и его триединство.**

Рассматривая человека, как некий цельный предмет, мы пытаемся найти в нем части его сути по аналогии (сходству) приведенного выше примера.

При рассмотрении предмета, человека, выясняется, что у него есть основные элементы его цельного содержания (схема ниже):

**1. видимая часть** – форма, **тело** – (слав.) образ людей - то, в чем он находится, т.е. физическая оболочка (кожа, органы, скелет), без нее он не может существовать.

**2. чело** – (слав.) лоб, за которым скрывается мозг и продуктом деятельности его является **ум**. Без мозга человек не может существовать.

**3.** И, наконец, в человеке находится **душа** – (слав.) **сила** (сильный духом, сильный телом – дух в теле), в которой должен быть свет – **любовь**, где начинается зарождаться **счастье** (слав. - соединение частей). Любовь и определяет его, как человека. Отсутствие ее предполагает бездушность – это нечеловеческая суть.

Чем больше **поле любви**, тем больше в нем **счастья** (схема Счастья. Любви с. 16).

Разногласия могут быть в умах, на физическом уровне, но надо жить: душа в душу - это то, единственное, в чем нет разногласия и связывает безоговорочно людей.

Древнеиндусские философы говорили: «Три источника имеют влечения человека: **душу, разум, тело.**

Влечение - Души порождает **чувства** (дружбу);

Ума порождает **уважение**;

Тела порождает **желание**.

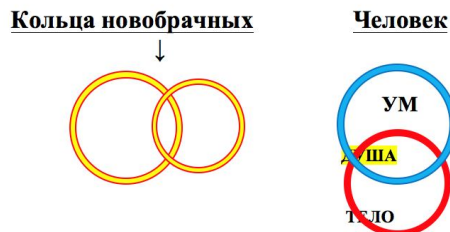
Результат трех влечений порождает **любовь**.

Уважение - **Чувства** - Желание  
(Любовь)



Вот и выясняется, что человек имеет три составляющих его суть элемента – это и есть **триединство человека**.

В дальнейшем для более ясного восприятия обозначения триединства возьмем наглядную схему всем вам хорошо известных колец новобрачных:



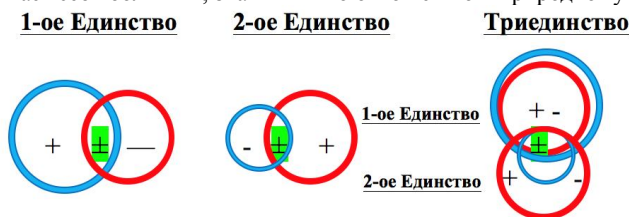
#### Полярность и предмет единств.

Далее возникает вопрос. А где же (+) и (-)? И тут необходимо внести ясность в происходящее, (+) и (-) – это **полярность, сопричастность, взаимодействие** («противоположность» - наличие у объекта двух противоположащих полюсов).

В каждом Единстве (схема ниже) есть свои полюса, которые в своем (родном) Триединстве занимают каждый достойное место (схема ниже).

Единство может уменьшаться или увеличиваться, взаимодействовать с другими родными и неродными единствами (схема Чужое место с.17), исключаться (схема Развод с.15) или соединяться (схема Счастье с.16, Семья с.8), находиться внутри (схема Триединство ниже) или снаружи (М. и Ж. в поиске с.8), иметь силу – свет (схема Любовь с.16), иметь все свойства земного (Солнце – **Жизнь** – Земля) и неземного предмета - это рассмотрим в следующих лекциях.

Природный плюс (+) всегда считает себя большим, значимым по отношению к природному минусу (—).



Выше мы рассмотрели суть человека. Но это не полная картина человека. Человек – это то, что заключает в себе мужское и женское начало, т.е. мужчину или женщину.

#### Мужчина и женщина.

Подразделяются в несоответствии мужчина и женщина не только по половым признакам, но и триединство в них имеет свои особенности, т.е. различия и сходства. Необходимо принять во внимание, что дальнейшее рассмотрение мужчины или женщины будет не конкретно взятой личности, а **«общее понятие»** присущее преобладающему большинству «мужчинам» или «женщинам». «**Общее понятие**» в лекциях касается также рассматриваемых далее предметов, единств и триединств.

#### Кто такой мужчина?

Это человек, у которого ярко выражена **умственная деятельность**, которой он придает приоритет, т.е. больше внимания и дорожит этим больше. На втором месте его физическое благополучие, т.е. **тело**. И соединяет эти сущности – **душа**, которая и определяет мужчину по сути.



#### Кто такая женщина?

Это человек, у которого ярко выражено (прекрасно) физическое **тело**, которому она придает большее значение, т.е. больше внимания и дорожит этим больше. На втором месте **умственная деятельность**. И соединяет эти сущности – **душа**, которая и определяет женщину по сути.

#### Женщина



### Отношения между мужчиной и женщиной.

Рассматривая мужчину и женщину, как некий предмет, каждый из них ищет различия в другом - положительные и отрицательные, противолежащие части его сути, и соответствующее отношение его и ее к ним.

И им (мужчине и женщине) удастся разобраться в этом, если они знают всю суть предмета, а не пытаются свои приоритеты (по безграмотности) навязать на другого законодательно. Например: «Ты дурак(а)!» - обидные слова, особенно для мужчин, в наше время, но не для Древних Славян.

Далее рассмотрим более предметно эти единства.

**Мужчина** отдает предпочтение уму. Он по своей сути идеалист, т.е. строит планы к достижению своих возвышенных целей, стремится к идеалам. Заботится о чистоте (наличие умственного мусора – неблагородные помыслы и как следствие – недостойные мужчины поступки) своих замыслов, совести, чести, порядка, бескорыстия и др.

Его меньше волнует тело (материальные блага), он спокойно женится, идет на войну – рискуя своей жизнью (телом).

Защищает свою и окружающих его людей Честь.

Чтобы сделать мужчине приятное, скажите ему, что он умный, смелый, честный, что он защитник... Это для него важно, но не исключая того, что он должен посадить дерево, построить дом и вырастить детей.

Из яркого примера в пьесе А.П.Чехова мы увидим это различие: Лопахин... «Иной раз, когда не спится, я думаю: «Господи, ты дал нам громадные леса, необъятные поля, глубочайшие горизонты, и, живя тут, мы сами должны бы по-настоящему быть великанами...» Раневская прерывает его, замечая: «Вам понадобились великаны... Они только в сказках хороши, а так они пугают».

**Женщина** отдает предпочтение всему телесному – материальному. Главное это уход за телом, устроенность тела в жизни (выйти замуж, иметь семью...), рождение потомства, финансовая сторона, одежда, быт, пища, чистота (отсутствие физического мусора, грязи) и др.

Её мало волнует вопрос чести, которую она теряет с любимым человеком, за которым идет по жизни.

Чтобы сделать женщине приятное, скажите ей, что она красивая и, конечно, она требует к себе внимания.

На иерархической лестнице земной красоты занимает самую верхнюю ступень. Ее можно сравнить с самым совершенным по красоте созданием на Земле.

Это музыка форм и ароматов, подобна ухоженному весной цветущему саду, за которыми нужен уход: деревья необходимо бережно обрезать, придавая им стройность, землю культивировать, высаживать красоту – цветы, плодоносящие растения и **подкреплять словами любви**. Чтобы все было в наглядном, благообразном порядке.

Она по природе созидатель от земли, и это имеет большое значение в жизни девушки, женщины.

Все понимание и жизнь (природа) произрастает на духовных началах (анимистических – лат. anima душа) – это единственное на чем необходимо строить отношения единств. В душе полностью сходятся все единства, а в данном примере - ума и тела.

Под словом «**природа**» подразумевается **общее понятие**:

1.**природа единства: природа ума, природа тела, природа души;** 2.**природа единства групп:** душа – тело, ум – душа, ум – тело; 3.**природа триединства:** добро – благо - зло.

### Соотношение Единств.

#### Мужчина

#### Женщина



### Триединство семьи.

**Семья** – это единство рода (организм), связана **единым умом** (единым воспитанием, мыслями, семейными законами, идеями, памятью и т.д.), **духовно** (единство духа, любовь), **материально** (Общие родители, братья, сестры, предки, единство по крови, стоят друг за друга, самые близкие, родные люди, генетическая связь, общее пространство), триединство по сути.

Далее рассмотрим семью с позиции (точки зрения) продолжения рода человеческого.

В природе женщины и мужчины заложен код семьи и поэтому, будучи здоровыми холостяками, находятся в поиске партнера (М. и Ж. в поиске см ниже).

Аналог триединства семьи – триединство предприятия (государство) с руководителем и коллективом и т.д.

**Главное место** в семье обязан занимать муж или отец, который вносит в семью идеологические изменения, ориентиры и несет тот ум (идеалы) и тело (материальное), которое ему дано, как жениху, мужчине (руководителю).

**Достойное место** в семье занимает жена или мать, которая вносит физиологические изменения, материальную суть в семью и триединство, данное ей, как весте или женщине.

Душой семьи или результатом их отношений являются дети или другие благонамеренные дела, подвиги.

**Состояние семьи** можно определить по участию мужа и жены, родителей или людей участвующих в жизни семьи:

1. Состояние **духовное** (нравственное – любовь, дружба друг к другу, благорасположенность, братство, взаимоуважение) – совместное, родовое.

2. Состояние **тела** (материальное состояние: сыты, одеты, ухожены, взаимопомощь) или физическое – жены или матери, женщины, предков ее.

3. Состояние **ума** (чтобы все в семье было по уму – четко, понятно, взаимопонимание) – мужа, отца, мужчины предков его.

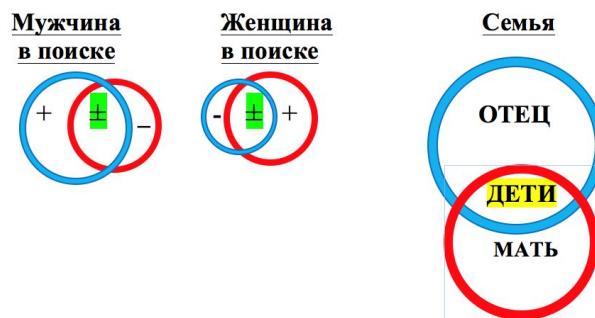


Схема триединства в дальнейшем будет включать в себя единства по:

- А. Логике (слева) – ум, мужчина, вера...;
- Б. Материальной сути (справа) – тело, женщина, надежда...;
- В. Духовным началом, результативно-объединяющее (по центру) – душа, дети, любовь, благо...

Разобравшись в одном триединстве применяйте его (аналогично) к другим построениям единств.

УМА – ДУШИ – ТЕЛА

А.↓ В.↓ Б.↓

Мужчина – Дети – Женщина

Вера – Любовь – Надежда

Добро – Благо – Зло

Политика – Культура – Экономика

Триединство людей.

Триединство включает в себя **народ**, который имеет форму массы людей (тело). Далее – **лидер**, человек, идеолог (ум), управленец, выходец из народа. И, наконец, результат триединства – **семья** (душа людская, народная).



#### Народное триединство.

1. **Интеллигенция** – служащие, представители умственного труда несущие на своем знамени идею, закон, творчество, просветительство, здравоохранение, безопасность,... приносящие интеллектуальные блага триединству людей.
2. **Рабоче – крестьянский класс** – трудящиеся, несущих на своем знамени серп и молот, представители физического труда производящие материальные блага триединству людей.
3. **Духовенство** – духовники, работники искусства, культуры, служители различных конфессий, йоги, психологи, шаманы, ведьмы, ведуны, колдуны, люди с аномальными способностями, представители духовного труда. Вселяющие и поддерживающие Дух триединства народа, людей, семьи, личности. Приносящие духовные блага триединству людей.



#### Триединая философия.

1. **Идеализм** – разум, идеи, сознание, мысли, знания, то, о чем мы думаем, умственная деятельность.
2. **Материализм** – материя, то, что мы видим, имеет форму, можем потрогать, плотно концентрируемая энергия, физическая деятельность.
3. **Анимаизм** – душа. Пребывание в состоянии: силы Духа, любви, истины, благодати, счастья, нирваны, совести, экстаза, внушения, гипноза, транса, обладания сверхъестественной энергии и др. способностей, духовная деятельность.





### Добро – Благо – Зло

**Добро** – (славян.) души образ (сделано от души - добротнo), то, что удовлетворяет, подходящее, соответствующее образу (предмету).

**Образ** - (славян.) изобразить, описать, икона, отразить объект в сознании, мысли о предмете, первообраз.

**Создать образ** – **мысленно** (знания), **материально** (создают художники, писатели), **духовно** (обращаясь к Богу, к предкам, образ счастья, любви) **воспроизвести предмет**. Жить по образу и подобию...

**Зло** – (славян.) земли, людей образ (все, что мы видим на Земле). В народе говорят, что зло несет страдание, а страда – это работа, нужда. И в чем здесь ужас? Может в работе, но мы ее не боимся.

Нет «противоположности» (в последующих лекциях мы разберем и образ противоположности), а есть полюс – достойное природное единство.

Не надо сражаться с ветряными мельницами - злом (Дон-Кихот). Ужас для того, кто не хочет работать ни умом, ни телом, ни душой!

**Злой человек** – это человек, имеющий свой, индивидуальный образ и больше никаких смыслов он не несет. Все остальные суждения о злом человеке связаны с недопонятым его взглядов на жизнь, намерения.

От некомпетенции (безграмотного подхода) обстоятельств, в которые Вы попали, т.е. в незнании предыстории, цели окружающих вас людей, не до конца созданных ясных своих целей и истории предков.

Не надо бороться со злом – это борьба с природой, а результат борьбы – это жертвы.

И результат будет – природа останется. Необходимо, как с деревом – обрезать ветку, которая мешает (удалить) и продолжать жить дальше в спокойствии, благоразумии. Все зависит от ваших целей.

Правда, бывает, что разбалансированный период и период настройки своего Я и обстоятельств (обрезания) затягивается на годы, но здесь необходимо Терпение.

**Добро** или **зло** – единство оценки творения (произведенного) исходящее из полюсов природы с результатом в триединстве.

**Благо** – (слав.) хорошо, добро, счастье, результат деяния, триединая жизнь от Бога до предмета.



### Правда – истина – ложь

**Правда** – первоустановка, поправлено, в соответствии с правилом, от закона, соответствует действительности.

**Ложь** – не полнота, частичность, поверхностность образа творения, нестандартность.

**Клевета** – (славян.) клеветать, задевать, трогать, «перен. долбить, дергать».

**Оговаривать** – описывать предмет словесно, поверхностно.

**Кривда** – (славян.) косо, криво, кругло, нестандартная форма природы.

В слове ложь, клевета, оговаривать, кривда нет ничего недостойного, обидного.

Борьба с ложью такая же, как и со злом.

Толкование слов нарушено, потерян первоначальный смысл.

Людской страх, порожденный безграмотностью, боязнью, ненавистью, завистью, безверием, влиянием политиков, экономистов, духовенства породил извращенное толкование слов, а как следствие извращения в умах и действиях каждого из нас.

Человек нашего времени **принимает** различные формы искажений смысла слов, досадно, что не истинные суждения, истинный образ слова.

Суетится человек от безграмотности под временем, и эти обстоятельства, говоря современным языком - его Де-ла-ют.

**А. Твардовский «Василий Теркин» в главе «от автора» писал:**

Больше б мог, да было к спеху,

Тем, однако, дорожи,

Что, случилось, врал для смеху,

Никогда не лгал для лжи.

**Ложь создают (возникает, проявляется) по необходимости, а враньё по личным умственным способностям.**

**Ложь** вбирает в себя создание жизни образа.

**Вранье** – это частное мнение.

**Воздвигать ложь**, чтобы она приносила результат – Истину, а не отдалять ее от истины - хоронить.

**Истина** - исток, первоначало, точно созданный предмет рассмотрения, понятие.

**Правда или ложь** – единство, результата умозаключения имеющего законное основание.



### О согласии (разногласии) в триединстве.

#### Противоположности в непротивном, а разноречивом союзе.

Когда нет согласованности и один из полюсов (мужа или жены) увеличил или уменьшил себя до безобразного (см. схему нарушения ниже), а второй (из триединства семьи, схема ст.8), видя это, хочет вернуть ситуацию триединства в природное состояние.

При этом все действия будут агрессивными, благонамеренными, безучастными. Они зависят от цели единства (мужа или жены и совместной) **изначально создаваемого триединства** (с какой целью создавалась семья - славы, любви, наживы, выгоды и т.д.).

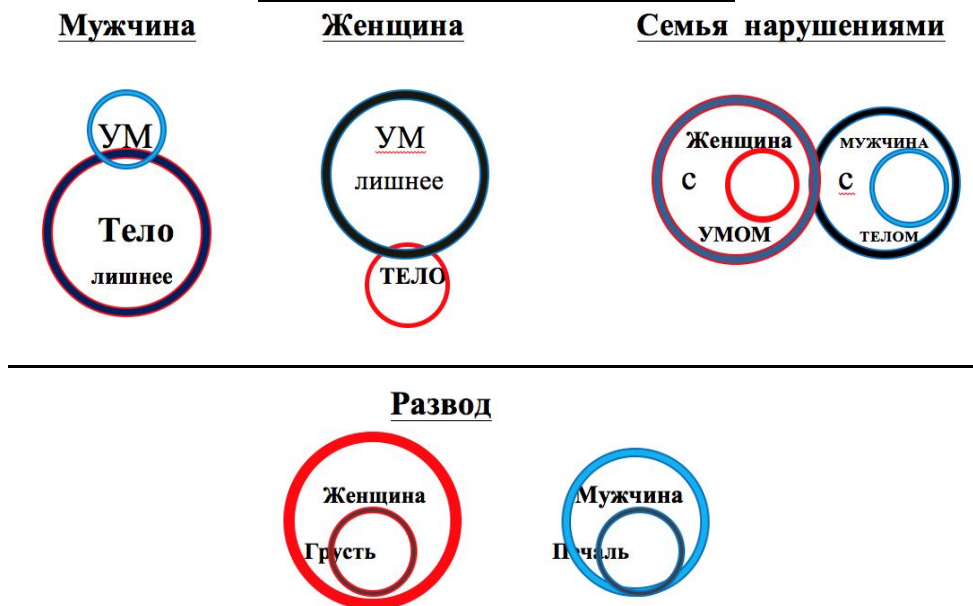
Получаемый результат сохранит или даст возможность перехода в другие состояния триединств (сплочения или распада, любви или развода).

#### **Больные триединства.**

У А.С.Пушкина в «Сказке о рыбаке и рыбке» показан образ семьи, где явно нарушены функции распределения природных семейных устоев.

Выражаются они в покорности деда, несвойственной мужу и яром проявлении ума и духовных качеств бабки - рьяной, наглой, непокорной и с извращенной внутренней сутью. Им повезло, что это случилось в старости – возможно возраст.

#### **Нарушения баланса триединств. Результат.**



#### **Основные действия при согласии - разногласии в триединстве.**

Прежде, чем что-то сделать – подумай, взвесь, определи необходимость и «пропусти» через душу:

1. (±) **«Перетягивание одеяла»** (в воспитании, в идеях, в планах...) - понимание ситуации, как безысходной или обнадеживающей (использование – рассудительности, правового поля, лжи, правды, безграмотности, совести, взяток, чести, лести).

+ Спокойствие, согласие, благоразумие, использование истины, доверие (убеждения в вере), взаимопонимание.

2. (±) **«Жертвенность»** (приносить или принимать) – алчность, благотворительность, разрыв или воссоединение, потери или приобретения: в здоровья (ума, души, тела), в быту (материальных благ), родных и т.д.

+ Терпение, воля, убеждения в надежности, взаимопомощь воздержание (пост: **«Отсутствие»** еды (отношений, информации...) в теле, уме **хорошо** для похудения...- приведения себя, единства, триединства в природное состояние) - перен.).

3. (±) **«Применение природы души»** (свет или мрак) – милосердие, добродушие, благонамерение, злость, ненависть, сочувствие, расположения (к чему или кому-либо), волю.

+ Любить – быть счастливым, прощать (понимать и быть выше возникших обстоятельств), нравственное единение, убеждения в любви, взаимоуважение, радоваться за содеянное.

Триединство создавалось природой, и уничтожить его может только она, а навредить, подергать или восстановить, приумножить в «руках» каждого из единств.

**Результат триединого союза** дает (взаимодействие двух различных полюсов или единств) – **счастье или боль**.

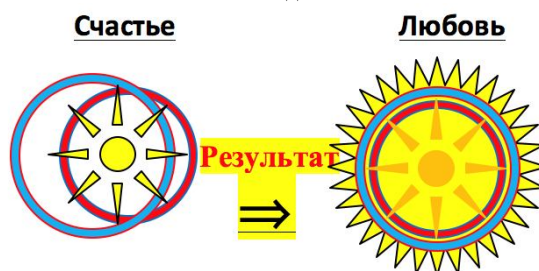
**Болезнь** – результат разбалансированности (жизни), несоответствия природе триединства (схемы с.14).

**Счастье** – это соединение частей, сближение единств, сбалансированное триединство (схема ниже).

Путь жизни необходимо держать в природу любви (единение), а не из нее (разъединение).

**А. Твардовский «Василий Теркин» в главе «О любви» писал:**

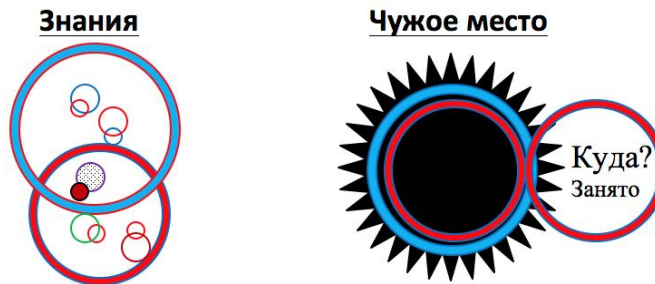
Нет, товарищ, не забудь  
На войне жестокой:  
У войны короткий путь,  
У любви – далекий.



В природе триединства созданы, создаются, распадаются с целью приведения в порядок или временный беспорядок каждого из единств, т.е. дается возможность сбалансироваться в природе, занять свое место. Занятое в триединстве чужое место чревато далеко идущими осложнениями для единств (схема ниже).

Раскрытие количества единств увеличивает познание природы Мира.





Россия – Беларусь – Украина  
Политика – Культура – Экономика  
Хороший – Достойный – Плохой  
Вера – Любовь – Надежда  
Род – Семья – Держава

**Чащин Е.В.**

Кандидат философских наук, доцент кафедры Философии и права, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

### **О ВЗАИМОСВЯЗИ ИДЕАЛЬНОГО И МАТЕРИАЛЬНОГО В МИРОВОЙ СИСТЕМЕ**

*Аннотация*

*В данной статье освещается проблема представления общества в качестве особой сверхсложной «рефлектирующей» системы, элементом которой является социальная группа. Сверхсложность системы «общество» раскрывается через понятия «труда» и «культуры», в которых соединяется материальное и идеальное основания этой системы, способной отразить саму себя внутри материального мира.*

**Ключевые слова:** мир, система, элемент, общество, мировоззрение.

**Chashchin E.V.**

PhD, Associate Professor of Philosophy and Law, Perm National Research Polytechnic University

### **ABOUT RELATIONSHIP THE IDEAL AND MATERIAL IN THE WORLD SYSTEM**

*Abstract*

*This article highlights the problem of representation of society as a special overcomplicated "reflexive" of the system, an element of which is the social group. Supercomplexity of "society" is covered by the concept of "work" and "culture", which is connected to the base material and the ideal of the system that can reflect itself in the material world.*

**Keywords:** the world, system, element, society, world view.

Общество – это сложная многоуровневая система, содержащая в себе множество причинно-следственных связей. Элементами этой системы следует считать не отдельных личностей, но социальные группы, к которым последние принадлежат. Причина подобного положения дел заключается в самом понимании элемента как такового. На сегодняшний день среди множества определений наиболее универсальным будет трактовка элемента как предельно малой составной части любой системы, сохраняющей основания для её интегративного свойства. «Элементы определяют сам характер связи внутри системы. Иначе говоря, природа и количество элементов обуславливают способ (структуру) их взаимосвязи» [1]. Можно сказать, что элемент – это далее неделимая часть системы, в том смысле, что при дальнейшем делении она теряет основания для интегративного свойства первоначальной системы [2,3]. В случае с обществом интегративное свойство актуально лишь на уровне социальных групп потому, что такие «социальные» стороны как общение и, связанная с ним, актуализация труда не характерны для индивида взятого отдельно от социума. Другими словами, человек как единичное (если рассматривать эту сторону понимания человека как единичного, которая актуальна для менее сложных систем, в рамках их изучения такими науками как психология), в этом смысле, не может выступать в качестве элемента системы общества как общего. Дело в том, что находясь вне, в отрыве от общества, без такого предиката личности как общение, индивидуум теряет свои личностные свойства и тем самым не порождает, не способен продуцировать интегративное свойство данной системы, характерное только для социальных групп и более сложных структур, являющимися проявлениями особенного.

Основной трудностью при анализе данной стороны проблемы будет являться «сверхсложный» характер объекта изучения, поскольку система «общество» – это сочетание материального и идеального субстратов, находящихся в многосторонней диалектической связи. Эту диалектическую связь можно раскрыть через понимание феноменов труда и культуры. Труд – целесообразная деятельность человека, направленная на преобразование материального субстрата мира и, в результате чего, позволяющая отразить данный субстрат в идеальном, в сознании человека. Это дает последнему возможность получить опыт, знания, умения и навыки. Культура, в наиболее общей форме, это результат целесообразной человеческой деятельности, выступающий как в виде материальных объектов, так и в виде идеальных конструкций, связанных с полученным в результате труда и общения (как межличностной коммуникации) опытом. Метафорически можно сказать, что мир «учит» человека подобно тому, как это делает педагог по отношению к школьнику. За счёт этого человек осуществляет саморазвитие и модернизацию среды своего обитания.

Если рассматривать мир как систему, единство которой вытекает из материальности мира, а сама системность обеспечивается его субстанциальностью [2,3], то идеальное будет занимать в этой системе особое положение. Идеальное – единственное, что может отобразить в себе всё многообразие субстанции системного мира. Отсюда идеальное оказывается системой внутри системы – подсистемой, приобретающей дополнительную сложность. Причина этого в том, что подсистема «идеальное» включает в себя не только бесконечность материального мира, но и самое себя, включенное в эту бесконечность. То есть создаёт внутри себя не только образ материальной системы, в которую оно включено, но и свой собственный образ, преломленный через призму материального, позволяя себе осуществить рефлексии. Чем более сложные материальные объекты, предоставляет мир познающему субъекту, тем более нестандартным будет его восприятие познаваемого, более многоплановой окажется рефлексия. Таким образом, мы можем утверждать, что многогранность материального в обществе всегда сопровождается многообразием рефлектирующего идеального. Это идеальное проявляется в частности через мировоззрение. Необходимо отметить, что мировоззрение как предмет исследования представляет собой иерархизированную структуру как устойчивую и неизменную совокупность элементов. Эта структура была сформирована одновременно с обществом как таковым и неотделима от оснований,

позволяющих человеку осознавать себя личностью внутри социальной группы как элемента социума, существующего в определённых материальных условиях. Мировоззрение в виде целостного комплекса (которым и можно его считать, если рассматривать его форму в гипотетическом отрыве от его содержания) включает в себя рациональное и иррациональное, рефлексивное и дорефлексивное мышление, когорту ценностей и норм. Мировоззрение на практике выступает как единое целое, имеющее различные стороны, но при анализе этой целостности, необходимо не просто выделить её стороны, но и выявить внутреннее строение этих сторон. Последнее также невозможно сделать без рефлексии.

Кроме того, для осуществления данного анализа необходимо учитывать и другое обстоятельство: общество является сложноорганизованной системой ещё и потому, что, как правило, включает в себя, в рамках мировоззрения, мышление разных уровней сложности, не взаимодетерминирующихся друг другом. Таким образом, мышление отражает через самое себя максимальную содержательную нагрузку социума как системы.

#### Литература

1. Алексеев П.В., Панин А.В. «Философия». М., 2008. С.463.
2. Барг О.А. Живое в едином мировом процессе. Пермь: Изд-во Пермского гос. ун-та, 1993.
3. Барг О.А. Философские проблемы химии: конкретно всеобщий подход. Пермь: Изд-во Пермского гос. ун-та, 2006.

#### Макухин П.Г.

Кандидат философских наук, доцент, Омский Государственный Технический университет, кафедра «Философия и социальные коммуникации»

### К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ РЕФОРМАЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ РАЦИОНАЛЬНОСТИ

#### Аннотация

*Соответствующий современному уровню развития науковедения экстерналистский подход к развитию науки предполагает учёт воздействия внешних (социальных, экономических, психологических, религиозных и т.д.) не только на процесс развития научных теорий, но и на их содержание, причём роль этих факторов особенно возрастает в условиях научных революций. В статье анализируются и сопоставляются по ключевым вопросам взгляды А.В. Ахутина, М. Вебера, С.Г. Кара-Мурзы, Р. Мертона, И. Пригожина, В.С. Степина, К.Г. Юнга и др. мыслителей на характер и направления воздействия Реформации на становление классического типа научной рациональности. Переосмысление социокультурного контекста формирования классической науки актуально в условиях современного перехода к качественно новой форме определенности науки.*

**Ключевые слова:** экстернализм, Реформация и Просвещение, протестантская этика, десакрализация природы.

#### Makuhin P.G.

Ph.D. in philosophical Sciences, associate Professor, Omsk State Technical University, Department of Philosophy and social communication

### TO THE QUESTION ABOUT THE INFLUENCE OF THE REFORMATION ON THE FORMATION OF THE CLASSICAL SCIENTIFIC RATIONALITY

#### Abstract

*The modern level of development of the science экстерналистский approach to the development of science requires consideration of the impact of external (social, economic, psychological, religious etc) factors not only the peculiarities of the development of scientific theories, but the content that is particularly important in the conditions of scientific revolutions. In article are analyzed and compared on the key issues of views A.V. Akhutina, M. Weber, A.C., Kara-Murza, R. Merton, I. Prigogine, V.S. Stepin, C. G. Jung and others on the nature and direction of the impact of the reformation on the formation of the classical type of scientific rationality. Rethinking the social and cultural context of the formation of the classical science actual in the conditions of modern transition to a qualitatively new form of certainty of science.*

**Keywords:** externalism, the reformation and the Enlightenment, the Protestant ethic, profane nature.

Экстерналистский подход к логике развития науки, развиваемый в работах Д. Бернала, Б.М. Гессена, Л.Н. Косарева, Т. Куна, М. Малкея, Дж. Нидама, М. Полани, С. Тулмина, Дж. Холдейна, Э. Цильзеля и др., и утвердившийся в философии науки к концу 70-х гг. XX в., понимает науку как органическую часть социокультурной системы, а историю науки – как часть социального процесса. Следовательно, не только динамика и направление развития научного знания, но его содержание зависят от негносеологических факторов – например, как указывает Л.А. Микешина «существенным моментом становления этого подхода стало выступление советского ученого Б.М. Гессена ... с докладом о социально-экономических корнях механики И. Ньютона на Международном конгрессе истории науки и техники ... в 1931 году» [1, с. 199]. Другой современный авторитетный специалист по теории познания и философии науки, Н.И. Мартишина, анализирует три обсуждаемых в современной литературе (в рамках общесоциологического направления исследований – кроме него выделяется и социально – психологическое направление) уровня воздействия социокультурных факторов: на актуальное исследовательское поведение ученых, на методологические стандарты принятия решений и оценки результатов; на само содержание научной теории. Многообразные направления дискуссий по поводу второго - наиболее обсуждаемого из этих трёх - уровня Н.И. Мартишина группирует как изучение: «социальной детерминации и исторической изменчивости собственно — когнитивных норм и ценностей»; «роли в науке некогнитивных ценностных ориентации, общественных интересов и «вызовов эпохи»; «точек соприкосновения» научных идей с современными им идеями в других сферах культуры; «детерминации господствующего стиля научного мышления стилем деятельности» (методологический аспект) [2, с. 38 – 40]. Значимость влияния социокультурных факторов на всех уровнях и по всем перечисленным направлениям максимально возрастает во время революционных изменений, затрагивающих не только научную картину мира, но и представления о сущности, статусе, идеалах и нормах самой науки как таковой. Не вызывает сомнений причисление к социокультурным основаниям XVII в., обусловившим «тенденции секуляризации познания и возрастания его индивидуального, творческого характера» [3, с. 51] в первую очередь таких процессов, как «развитие буржуазных общественных отношений (связанных как раз с идеологией индивидуального успеха)» [3, с. 51] и «распространение протестантизма, полагавшего, что формой служения Богу будет как можно более полное и рациональное использование человеком данных ему Богом способностей и лучшее исполнение земных дел» [3, с. 51] (Взаимосвязь специфических религиозных ценностей протестантизма и мировоззренческих оснований формировавшихся буржуазных отношений убедительно показана М. Вебером в работе «Протестантская этика и дух капитализма», в связи с чем представляется весьма актуальной для современной отечественной гуманитарной науки мысль А.В. Царегородцева о том, что «Конец XX столетия отмечен усилением методологических поисков. ... В частности, происходит «второе открытие» теоретического наследия М. Вебера. Популярным становится направление «культурной истории»» [4, с. 6]). Относительно новой – по сравнению со Средневековьем - формы служения Богу уместна мысль М. Вебера из доклада с не менее «говорящим» названием - «Наука как призвание и профессия» (причиной двусмысленности немецкого слова «Beruf», означающего и «призвание», и «профессию», он считает влияние именно протестантизма, придающего профессиональной деятельности как таковой статус «божественного призвания»). Ставя вопрос «Что же означала наука для ... людей, живших на пороге нового времени?» [5, с. 717], он на примере творчества Леонардо да Винчи отвечает: «путь к истинному искусству, то есть прежде всего

путь к истинной природе» [5, с. 717], и далее показывает роль протестантизма таким образом: «задачей научной деятельности, находившейся под косвенным влиянием протестантизма и пуританства, считали открытие пути к Богу» [5, с. 717], которого, как считала протестантская теология «невозможно найти на том пути, на котором его искало средневековье» [5, с. 717], а вот «в точных естественных науках, где творения Бога физически осязаемы, были надежды напасть на след его намерений относительно мира» [5, с. 717]. Эти слова созвучны идее другого классика социологии, Р. Мертона, который конкретизирует мысль о том, что развитие науки возможно только в условиях общественного уважения к ней, в работе «Наука, техника и общество в Англии XVII века» (1938). В ней идея о том, что классической новоевропейской науки не появилось бы без представления о законосообразности природы, о постоянности её свойств, он усиливает словами о необходимости наличия в обществе постоянного интереса к поиску этого порядка, и – как пишет Л.А. Маркова, поясняя его концепцию – именно «В лице протестантизма религия создала условия для возникновения такого интереса. Протестантизм настаивал на активной светской деятельности, причем ударение делалось на опыт и разум как на основы действия и веры» [6, с. 576]. То, что поиск этого закономерного устройства природы вёлся эмпирическими и рациональными средствами, дало ему основание заключить, что «Соединение рационализма с эмпирическим подходом, столь характерное для пуританской этики, составляет суть самого духа современной науки» [7, с. 208]. Также традиционна и идея о том, что протестантская идея религиозной автономности субъекта способствовала становлению в Новое время европейского индивидуализма.

Однако, как представляется, в современном отечественном науковедении гораздо менее освещены другие аспекты сложного и многопланового влияния Реформации – как глубокой религиозной революции и как общественного движения в Западной и Центральной Европе в XVI в. – на возникновение классической науки и соответствующего типа рациональности (В современной отечественной философии науки общепризнанным стало впервые предложенное В.С. Степиным [8] выделение классической, неклассической и постнеклассической науки и, соответственно, трёх типов рациональности). В частности, редко акцентируется тот момент, что во многом благодаря Реформации в европейской культуре кардинально меняется отношение к природе – если в рамках античного космоцентризма природа представлялась органической частью космоса как гармоничной и поэтому прекрасной реальностью, а в культуре средневековья присутствовала метафора природы как написанной Богом книги, символический смысл «знаков» которой можно постичь лишь на путях богопознания, то базовые для Нового времени аспекты понимания природы как силы, противостоящей активному человеку, как описываемой на простом математическом языке машины, как объекта потребления, как естественного предмета науки, ставят перед последней задачу полного подчинения так интерпретируемой природы. Лишение природы в эту эпоху ценности, сакральности ярко показывает А.В. Ахутин, исследуя смыслы, вкладываемые в это понятие в разных культурно-исторических контекстах – «именно протестантизм ... устраняет природу из сакраментальной жизни. Она более не выступает посредницей между Богом и человеком, благодать не изливается через нее, и она не служит ... лестницей восхождения к Богу» [9, с. 80], и, что особенно важно для понимания социокультурных условий возникновения классической научной рациональности, «Разум и природа отодвигаются в сторону как безличное познание безличного механизма» [9, с. 80]. Эти процессы Новоевропейской культуры и дали М. Хайдеггеру основания заключить, что в Новое время «меняется вообще существо человека, и человек становится субъектом» [10, с. 102], а природа впервые воспринимается как объект, «картина мира», т.е. пассивное и зависимое начало. Анализируя это с позиции традиционалистической философии, А.Г. Дугин подчёркивает, что объектом «науки» (под этим понятием он понимает только «сложившуюся на заре Нового времени систему отношений рассудочного человека с механистически понятой действительностью» [11, с. 28], т.е. имеет виду лишь её классический вариант, для иных предлагаая другие термины – пред-, пост-, пара- наука и др.) «должна быть исключительно механистическая Природа, лишенная любого намека на «имманентно присущую ей жизнь»» [11, с. 30]. Так понимаемая природа, полностью подчиняющаяся механистическому детерминизму, в классической науке рассматривалась как «абсолютный объект, «объектный объект», предлежащий абсолютному субъекту, «субъектному субъекту», который не имеет с ним никакой общей опосредующей субстанции» [11, с. 31], из чего, указывает А.Г. Дугин, и выводится «важнейший принцип классической науки о сведении «организма к механизму»» [11, с. 31].

Эксплицируя религиозные корни этих кардинальных культурных сдвигов, А.В. Ахутин приводит цитату R. Lenoble о том, что начиная «с презрения к природе» «протестантское мышление окажется лучше подготовленным к новому положению науки, которая увидит в природе бездушную механику, к новой физике, которая не будет более созерцанием форм, а будет использованием и эксплуатацией» [9, с. 197]. Выявляя мировоззренческие основания последней, прислушаемся к словам Л. Уайта о том, что протестантизм, исходя из дуализма человека и природы, обосновал потребительскую эксплуатацию природы как проявлении божественной воли [12]. При этом – в отличие от религиозного крыла русского космизма с его перспективой управления природными процессами – в протестантизме отсутствует идея об ответственности человека за природу перед лицом Бога (чтобы различие было более наглядным, необходимо учитывать, что представители упомянутого «религиозного крыла» само «слепое», «падшее», «неразумное» состояние природы понимали как следствие человеческого «грехопадения», в результате чего, как указывает Н.Ф. Федоров, «Природа, слепая сила, наказывает человека за слепоту, казнит разумные существа за подчинение ей, слепой силе, как бы требуя от человека внесения в нее разума и управления» [13, с. 131]). Легитимизации в общественном сознании процесса неограниченно возрастающей эксплуатации природы при становлении капиталистической индустрии способствовало и то, что К.Г. Юнг назвал разрушением тех «могущественных образов», которые были «магической защитной стеной» для европейского коллективного бессознательного в Средневековье и Античности, ведь «бессознательные формы всегда получали выражение в защитных и целительных образах» [14, с. 102], восходящих к религиозным ритуалам и символике, античным мистериям и так до «седой древности неолита» – «Предпринятый Реформацией штурм образов буквально пробил брешь в защитной стене священных символов. С тех пор они рушатся один за другим... отвергаются пробужденным разумом» [14, с. 102], более того, сама «История развития протестантизма является хроникой штурма образов. ... пока наконец не пришла царствующая ныне ужасающая символическая нищета» [14, с. 102], в которой он и видит корень психологических проблем своих современников. Отсюда влияние протестантизма на развитие науки и промышленности К.Г. Юнг объясняет принципиально иначе, чем Р. Мертон – тем, что психическая энергия, уходившая ранее на созидание вышеупомянутых «защитных символических стен», «освободилась и двинулась по старым каналам любознательности и стяжательства, а потому Европа стала матерью демонов, пожравших большую часть Земли» [14, с. 16].

Радикализуя такой подход, науковед и известный современный социальный мыслитель С.Г. Кара-Мурза утверждает, что синергетическое взаимодействие Реформации и Научной революции начала XVII в. привело не только к десакрализации, но и к дегуманизации мира, в результате чего и формируется «новый тип познания и новый тип рациональности — автономный от морали» [15, с. 68]. Для понимания генезиса классической научной рациональности важно учитывать что, по его словам, лишь «в мире, лишенном святости, стало возможным заменить многообразие, неповторимость качеств их количественной мерой, выразить простыми математическими отношениями» [15, с. 68]. Это созвучно мысли И. Пригожина о том, что «К лейтмотиву мира, переставшего вызывать благоговейное поклонение, примешивается отзвук другого лейтмотива – господства над окружающим миром. Миром, перед которым не испытываешь благоговения, управлять гораздо легче» [16, с. 74]. И поэтому наука, низводящая «неисчерпаемое богатство и разнообразие явлений природы» к «унылому однообразию» приложений механистических законов,

«становится инструментом доминирования, а человек, чуждый окружающему его миру, выступает как хозяин этого мира» [16, с. 74].

В.С. Степин и Л.Ф. Кузнецова также отмечают, что «Идея демаркации между миром человека и миром природы, который представал чуждым человеку» [17, с. 6] как мировоззренческое основание появления и развития классического варианта науки, коррелировала с «теми интерпретациями христианства, которые постепенно стали доминировать в культуре, начиная с эпохи Реформации» [17, с. 6]. В этапной работе «Цивилизация и культура» (2011 г.), подводящей определённый итог всем его предыдущим публикациям, В.С. Степин показывает, что культурная матрица цивилизации, которую он определяет как техногенную (вообще данная классификация, выделяющая в качестве основных типов традиционалистскую и техногенную культуры, между которыми более существенные различия, чем между культурами национальными – также заслуга именно В.С. Степина) «завершает свое оформление в эпохи Реформации и Просвещения и затем определяет все последующее развитие техногенной цивилизации» [18, с. 84] на всех её стадиях - предындустиальной, индустриальной и постиндустриальной. Схожее понимание находим у различных мыслителей: и у К.Г. Юнга с его логической цепочкой «Реформация – Просвещение – материализм естествознания», разрушивший «символический космос», и, например, у современника Французской революции, мыслителя традиционалистского направления Ж. де Местра, содержательно полемизировавшего с революционно-нигилистической идеологией, источником которой, по определению Т.М. Фадеевой, он считал «философию Просвещения, а в более глубоком смысле — и Реформацию» [19, с. 29] - по его словам «Политическая революция является лишь второстепенным мотивом великого плана, который развертывается перед нами с грозным величием» [19, с. 30].

Таким образом, большинство мыслителей в своих оценках – порой даже противоположных - исходят из признания того, что именно Реформация совершила революцию в европейской культуре и мышлении, приведя к доминированию научного (классического образца) взгляда на реальность, что заставляет сегодня - в условиях перехода к качественно новой форме определенности науки - переосмысливать Реформацию в контексте её роли в формировании классической научной рациональности. При этом нельзя пренебрегать предупреждением С.Г. Кара - Мурзы о том, что представителям культур, не прошедших процесс Реформации, «трудно понять духовную и интеллектуальную конструкцию протестантизма, слишком разнятся наши культурные основания, да и конструкция эта очень сложна» [7, с. 154]. В то же время именно в сопоставлении с этой конструкцией нагляднее будут видны особенности развития отечественной науки.

#### Литература

1. Микешина Л.А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования : учеб. пособие. — М.: Прогресс-Традиция: МПСИ: Флинта, 2005. - 464 с.
2. Мартишина Н.И. Когнитивные основания паранауки: Науч.издание. — Омск: Изд-во ОмГТУ, 1996. - 187 с.
3. Мартишина Н.И. Введение в историю и философию науки. Омский гос. ун-т путей сообщения. - Омск, 2002. - 88 с.
4. Царегородцев А.В. Протестантизм и буржуазный этос в Великобритании в период промышленного переворота (последняя треть XVIII – середина XIX вв.): Автореф.дис. ... канд.ист.наук.- Челябинск: ГОУ ВПО «Челябинский государственный университет», 2010. – 25 с.
5. Вебер М. Наука как призвание и профессия // Избранные произведения: Пер. с нем./Сост., общ. ред. и послесл. Ю. Н. Давыдова; Предисл. П. П. Гайденко. – М.: Прогресс, 1990. – 808 с.– С. 707—735.
6. Маркова Л.А. Наука, техника и общество в Англии XVII века // Энциклопедия эпистемологии и философии науки. — Составление и общая редакция. И.Т Касавин М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2009. — 1248 с. С. 576 – 577.
7. Цит. по Кара-Мурза С.Г. Манипуляция сознанием. – М.: Эксмо, 2007. – 864 с.
8. Степин В.С. Философская антропология и философия науки. - М.: Высшая школа, 1992. - 191 с.
9. Ахутин А. В. Понятие «природа» в античности и в Новое время («фюсис» и «натура»). – М.: Наука, 1988. – 208 с.
10. Хайдеггер М. Время картины мира // Новая технократическая волна на Западе. – М.: Прогресс, 1986. – 450 с. С. 93-119.
11. Дугин А.Г. Эволюция парадигмальных оснований науки, М., Арктогея-Центр, 2002. – 418 с.
12. Уайт Л. Исторические корни нашего экологического кризиса // Глобальные проблемы и общечеловеческие ценности. - М., 1990. - С. 196 - 198.
13. Федоров Н.Ф. Два юбилея // Собрание сочинений: В 4-х тт. Том III. - М.:«Традиция», 1997. С. 127 – 143.
14. Юнг К. Г. Архетип и символ. - М.: Ренессанс, 1991. - 304 с.
15. Кара-Мурза, С.Г. Идеология и мать её наука. (Серия: Тропы практического разума). – М.: Алгоритм, 2002. – 256 с.
16. Пригожин, И., Стенгерс, И.Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. – М.: Прогресс, 1986. - 432 с.
17. Степин, В.С., Кузнецова, Л.Ф. Современная научная картина мира, русский космизм и диалог культур «восток — запад» // Философия русского космизма. — М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1996. — 376 с. С. 5–25.
18. Степин, В.С. Цивилизация и культура (Классика гуманитарной мысли; Вып. 3). — СПб.: СПбГУП, 2011. – 408 с.
19. Фадеева Т. М. Социальные революции и традиции: точка зрения консерваторов // Социс : Социол. исслед. - 1991. - № 12. - С. 26 - 38.